日本水產學會誌

第十五巻 第二號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 15, No. 2, 1949

目次

昭和二十四年
日本水產學會
The Japanese Society of Scientific Fisheries
TOKYO

CONTENTS.

魚類酵素の耐熱性
第二報　塩類の影響について（其の二）※

（昭和 23 年 10 月 1 日受理）

高橋豊雄・今關楚生・塩川あや子
（水產試驗場）　（水產局）　（水產試驗場）

The Heat-stability of the Enzyme of the Fish.
The Effect of Salts

T. TAKAHASHI, T. IMAZEKI, and A. SHIOKAWA

SYNOPSIS

It was reported by TAKAHASHI that the heat-stability of the proteolytic enzyme of pylorica coeca of Seriola quinqueradiata was increased by NaCl or Na-phosphate. Successively, we studied.

（1） the effects of various salts on the heat-stability of the proteolytic enzyme.

（2） the degrees of the effects of chlorides of alkalin metals and Na.halides.

（3） stability of proteolytic enzyme at various temperatures ranging from 10° to 60°C and the effect of NaCl on it. The results obtained were shown in Figs. 1～4.

1922 年 Ermstrœm[1] 氏は Ptyalin に食塩を加える事により其の耐熱性を増加せしめうる事を認めたと報告しているが，著者の一人高橋[2] もこれと同様な現象を鰤幽門垂の蛋白分解酵素について認め，更にこのような性質が食塩のみならず燐酸ソーダにも見られることを確め，このような性質が他の多くの塩類にも同じように認められるであろうと推論した。著者等はこの推論を確め，更にこの推論が事実であればその效果の大小を確めたいと考えこの実驗を行つた。

酵素：一前報告に用いた酵素液（鰤幽門垂を 3 倍量のグリセリンにて抽出したもの）を使用した。

實驗 I：一酵素の耐熱性に対する種々なる塩類の影響。

（A） 使用した塩類は KCl, NaBr, KBr, Na_2SO_4, $NaNO_3$, $NaNO_2$, Na-acetate, にして，此等の塩類の内一種類を種々の割合に酵素液に加えその酵素液の耐熱性を檢した。即ち種々なる濃度の塩類溶液 13 cc に 10 倍に稀釈した酵素液 2 cc を混じこれを 50°C に 2 時間放置せる後その 1 cc づつを Soerensen 氏燐酸緩衝液 10 cc，水 4 cc 及び 0.5% カゼイン液 5 cc の混液に各々加え，40°C にて 2 時間消化せしめた後に 5 cc の 10% 三塩化醋酸を加え未消化カゼインを沈澱せしめ，濾液中の可溶性窒素を測定し酵素力を檢し，その耐熱性を比較した。

得た結果は第 1 図の 1 乃至 10 図の黑丸（●）印により表した。

※ 水產試驗場業績　第 88 号（1948）

（1） E. Ernstrœm : Z. physiol. chem., **119**, 190～263, 1922.
（2） 高橋豊雄：日本水產学会誌, **13**, 199～202, 1948.

Fig. 1 (1) Effect of salts on heat-stability of enzyme (A) and enzyme activity (B)

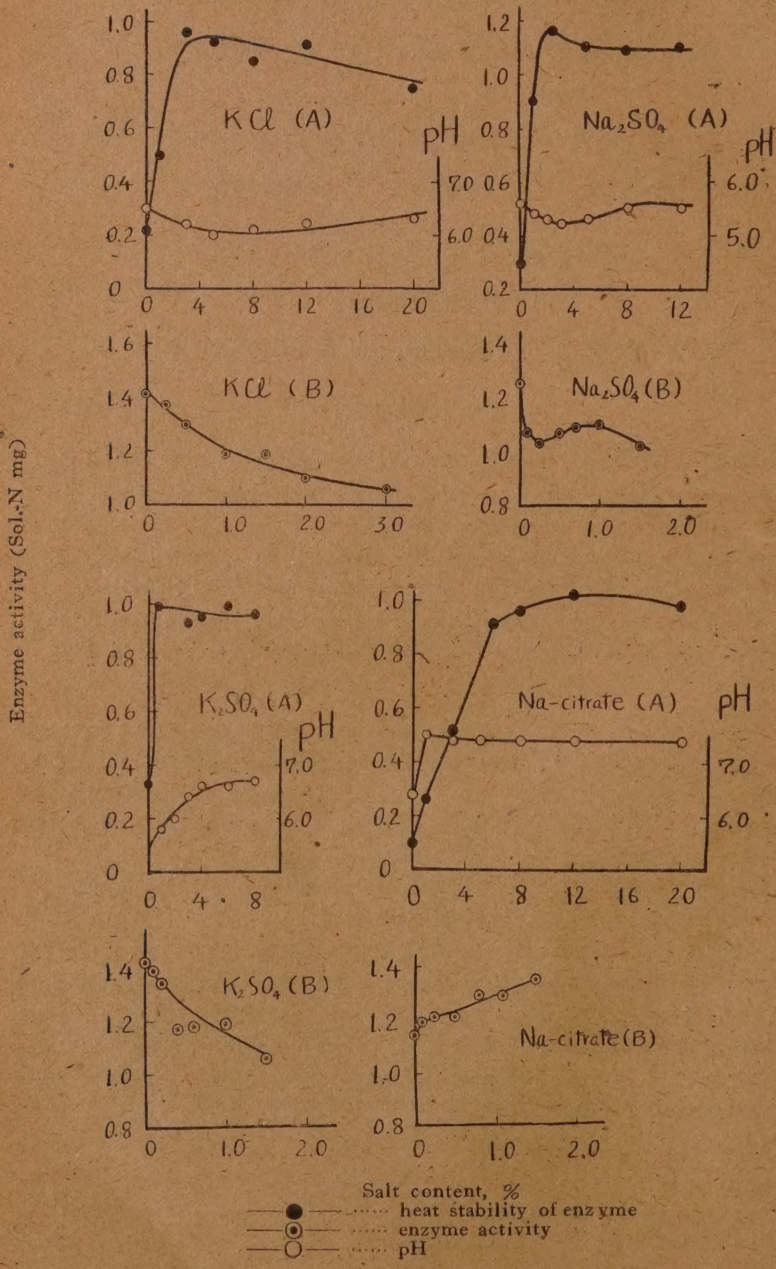


Fig. 1. (2) Fffect of salts on heat-stabiliy of enzyme (A) and enzyme activity (B)

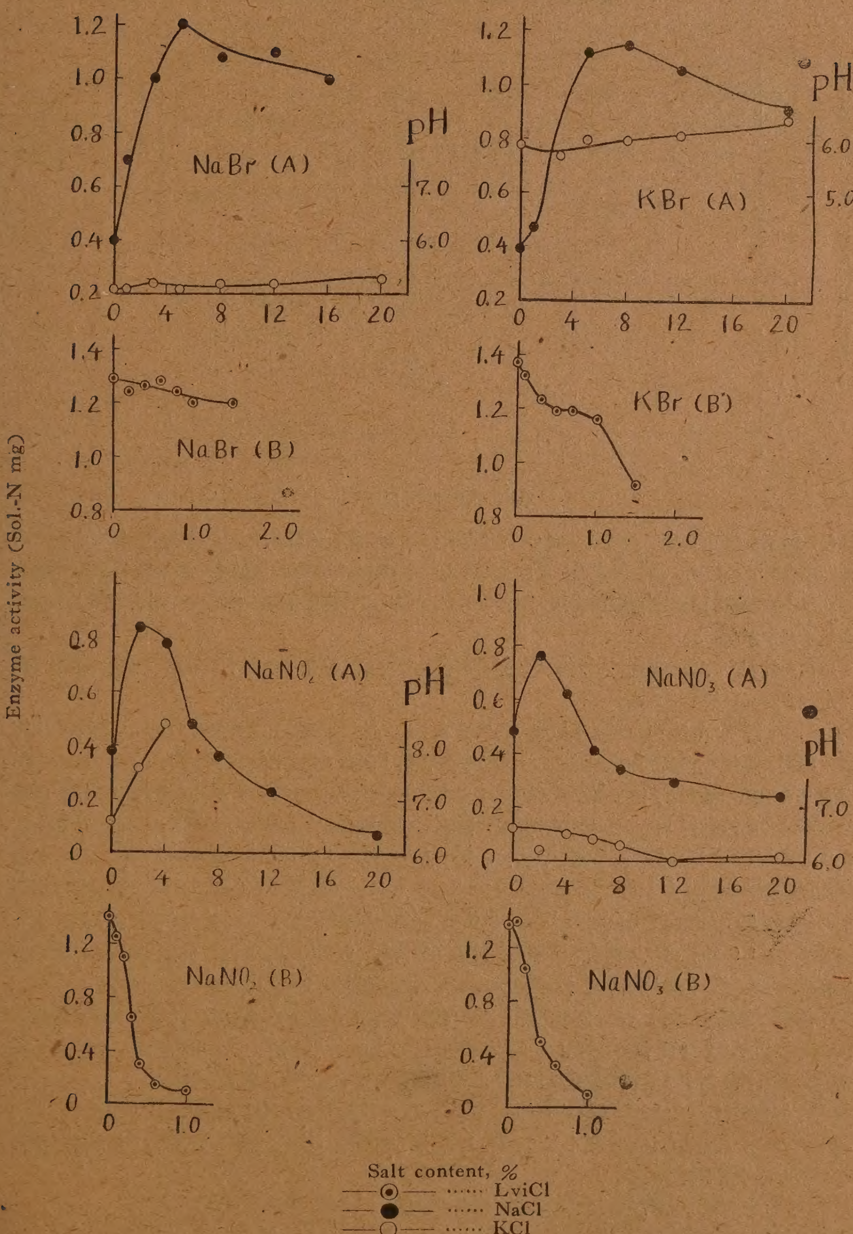
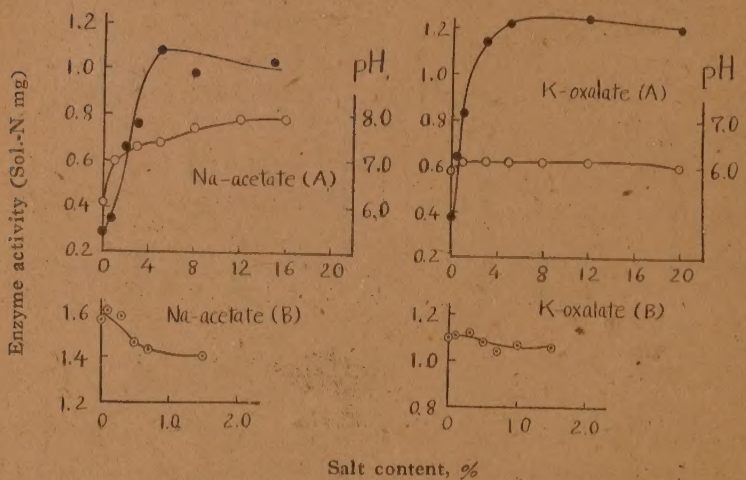


Fig. 1. (3) Effect of salts on heat-stability of enzyme (A) and enzyme activity (B)



これらの結果を通覧するに $NaNO_3$ 及び $NaNO_2$ の二つの場合以外はすべて NaCl の場合と殆んど同様な傾向をしめしている。$NaNO_3$ 及び $NaNO_2$ の場合には 2% にて酵素の耐熱性が最高に達するがそれ以上の濃度にては耐熱性は急速に減少し，約6%にては何等塩類を加えない場合と同程度の酵素力を示すにすぎない。

こゝに得た結果は酵素の耐熱性に対する塩類の影響及び酵素の消化力に対する塩類の影響の相加されたものが表されているのである。

（B） かくて酵素の消化力に対する塩類の影響を検するため，上記の如き処理を行わない酵素を上記の場合と同様の條件にて酵素力を測定した。その結果は第1図の（⊙）印にて表した。Na-citrate 以外は添加せる塩類の増加と共に酵素力を低下せしめる。Na-citrate のみは酵素力を増加する如き結果をしめたが，この結果が Na-citrate が本然的に酵素力を増加したとも考えられるが，可溶性窒素の分析方法に Na-citrate が何等かの影響を表して，此のような結果を表したものとも考えられる。その影響の程度は塩類の種類によつて異り，NaBr, K-oxalate 等はその效果が極く弱い。然し耐熱性の影響にて他の塩類と異つた傾向をしめした $NaNO_3$ 及び $NaNO_2$ はこの場合には他のものに比し遙に大なる影響を表し，1.0% 程度にて両者とも殆んど酵素力を皆無ならしめる。このような性質により前記の如く耐熱性について，他の塩類と異つた傾向あるものゝ如く結果として表されたのであろう。

（C） 酵素の耐熱性に対し pH 價が影響する事は先に報告した通りであるが，此等の実験に於ける塩類濃度の変化による pH 價の変化は第1図の白丸（○）印にしめす通りで，この程度の pH 價の差異は酵素の耐熱性に対する塩類の效果に対しさしたる影響を表すものとは考えられない。

尚同様な性質が CH_3COOK, $(COONa)_2$, $(COOK)_2$, LiCl, NaF, NaJ（此等は2%濃度のみを実験した）についても認められた。斯くして合計 18 種類もの多数の塩類が鰤幽門垂蛋白分解酵素の耐熱性を増加せしめる事が解つた。

実 験 II：—酵素の耐熱性に対する塩類の影響の順位

実験Iの結果は各塩類につき同時に行つたものではないので全く同一條件と云う事は適当でなく，こ

れらを比較する事は確実性を欠くと思うが，これらの結果から一應塩類の種類により差異がある事が推察される。即ちこれらの結果を通覧すると耐熱性に対する塩類の影響が最高になる濃度は一定でなく，K_2SO_4 の場合には１％にて最高に達し，他の多くのものは 3～4％ にて最高に達する。

斯くして各種塩類の影響を同一條件で同時に行つてみた。この場合は濃度は２％についてのみ実験した。尚緩衝液等は加えず，pH 價の影響を考慮して pH 價の大約同様のもののみを組合せ，其の間に於ける順位のみを見た。得た結果は次の如くである。（　）内の初めの数字は鹽類を２％含有せる際の酵素液の pH 價，２番目の数字は耐熱性に対する鹽類の効率* とも云うべきものである。

$$* \text{鹽類の効率} = \frac{(N-H)\times 100}{B}$$

N……鹽類を含有せしめて熱処理した酵素の消化力
H……鹽類を含有せしめずして熱処理した酵素の消化力
B……何等処理を加えざる酵素の消化力

NaCl (5.7, 78) > $(COONa)_2$ (5.8, 65)
> Na_2SO_4 (5.9, 57) > KBr (5.8, 41)
= KCl (5.7, 40)
NaBr (6.3, 52) = CH_3COOK (6.3, 52)

次にアルカリ金属の順位を見るために NaCl, KCl, LiCl の３者を用い，0.5～2.0％ の濃度にて実験を行つた。濃度は各々の場合に Cl′ を定量して定めた。此の際には pH 價を一定にする目的にて

Fig. 2. Effect of LiCl, NaCl and KCl & NaJ on heat-stability of enzyme.

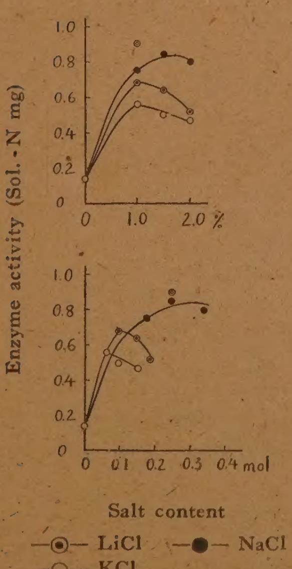
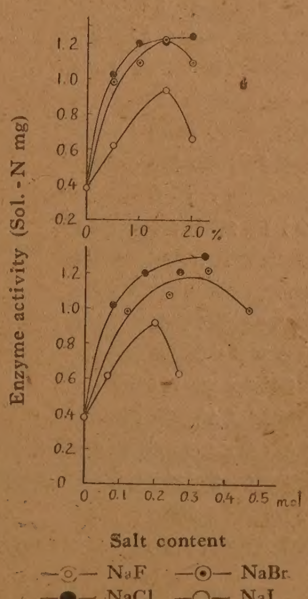


Fig. 3. Effect of NaF, NaBr, NaCl & NaJ on heat-stability of enzyme.



Soerensen 氏燐酸鹽緩衝液を一定量づつ添加し，更に小量の NaOH にて各液の pH 價を補正（pH 6.0 前後）して行つた。尙この際の各液の NaOH の使用量の差違は塩類の影響といふ点では無視出來る程度である。得た結果は第2図の如くである。鹽類の濃度を % にて表した第 2 図の A の結果を見ると NaCl＝LiCl＝KCl の如く思われるが，鹽類の濃度を mol 数で表したBの結果によると NaCl＞LiCl ＞KCl の如き順位が得られる。

次には NaCl, NaBr, NaF, NaJ を用いハロゲン属の影響の順位を検した。濃度は各々 Cl′, Br′, F′, J′ を定量して定めた。この場合には濃度は 1.0〜2.0%（NaF は 1%のみ）にて，pH 價は前同様 Soerensen 氏燐酸緩衝液と苛性ソーダ或は HCl にて 6.0〜6.2 に補正して實驗した。得た結果は第3図の如くである。

鹽類の濃度を%にて表したAの場合には NaF＞NaCl＞NaBr＞NaJ の順序であると思われるが，鹽類の濃度を mol 数にて表したBの結果から考えると此等四者は酵素の耐熱性に対し低濃度にては大約同様な正の影響を表すが，濃度の増加と共に負の影響を表す性質に差異を生ずるものと考えられる。即ち NaF, NaCl よりも NaBr, NaJ は負の影響を比較的低濃度に於て表し始めるようである。

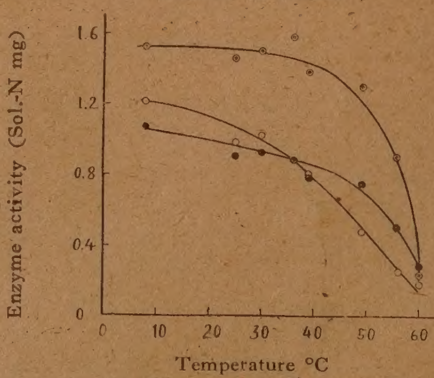
實 驗 III：—前諸實驗に得られた結果を討議する一材料として酵素の安定度と溫度とがどのような関係を有するか，叉更にその結果が鹽類の存在により如何に変化するかを実驗した。

即ち鹽類を添加せしめた酵素液（食鹽，5%），鹽類が殆んど飽和せしめられた酵素液（食鹽 30%），鹽類を添加せしめない酵素液の三種類を各々 8°C, 25°C, 30°C, 36°C, 39°C, 45°C, 49°C, 56°C, 60°C に 2 時間放置せる後その酵素力を前諸實驗と同様の方法にて測定した。

尙前記三種の酵素液には総て Soerensen 氏燐酸鹽緩衝液を 1/3 容づつ含有せしめた。

得た結果は第4図の如くである。即ち食鹽を5%含有した酵素液（◉印にて表す）の酵素の安定度は 3〜49°C の間にては殆んど差異がなく 50°C 以上にて急激に安定度が減少する。NaCl を飽和せしめた酵素液は 8°C にてすでに（●印にて表す）前者より酵素ははげしく破壊され，更に溫度の上昇と共に安定度は減少し，50°C 以上にて急激に減少する。食鹽を含有せざる酵素液（○印にて表す）の場合の結果を第一報に報告せる結果と合せ考えると 8°C に於ける安定度が食鹽を 5% 含有する場合の 8°C に於ける安定度とこのように差のある事は誤りのように思う。これはこれらが同時に測定されなかつたために生じた実驗誤差に由來するものと思う。このような実驗誤差のある結果ではあるが，兎に角この結果より一應食鹽を添加せざる酵素液の酵素が 8〜60°C の間にて溫度の上昇と共に安定度を減少せしめると云う事が解る。

Fig. 4. Relation between temperature and stability of enzyme



而して前諸實驗に於て得られた結果は上記の結果の 50°C の部分の組合せられたものである。

終りにのぞみ終始御助言を賜つた犬谷武夫博士，右田正男博士の両氏に深謝する。

水產食糧の化學的保藏の研究 第1報
鮮魚貝類の化學的防腐の研究※

(昭和 23 年 10 月 1 日受理)

鐵本總吾・山田金次郎

Studies on Preservation of Marine Products by Chemicals,
I. Preservation of the Fresh fish and Shells by Capric Acid and Others

S. TETSUMOTO and K. YAMADA

SYNOPSIS

The flesh of aquatic products, more easily affected by decay than in land animals, often bring food poisoning or cause infectious disease such as cholera and typhoid. To avoid these defects from fish meat we made an experimental preservation by using some chemicals which have no disagreeable nor harmful effect on human body.

The senior auther has published his studies on this line of reseach and also found that capric acid, undecylenic acid and their esters had a strong sterilizing and preserving effect which was superior over the esters of p-oxy-benzoic acid. SABALITSCHKA also reported the esters of p-oxy-benzoic acid are the best preservative for food material.

The present articule embodies the results of some experiment on the undersighned chemicals: capric acid, undecylenic acid, p-oxy-benzoic acid butyl ester, salicylic acid, citronellol, perillartin.

The results obtained by chemical and bacteriological test were shown in Fig. 1~6 and the organoleptic observation was presented in Table 4.

These results were summarized as follows.

(1) The strength of preserving effect was found in the following order.
perillartin>undecylenic acid>capric acid>citronellol>p-oxy-butylbenzoate.
Hypochlorite had weak preserving effect and salicylic acid and dilute hydrochloric acid had almost none.

(2) Acidified perillartin, undecylenic acid and capric acid could preserve flesh of tuna almost for 3 to 5 days longer than the untreated contorol which stood 1 to 2 days on decaying, in the summer room temperature 24~34.5°C.

(3) But for the flesh of cuttle fish we could not obtained the same results as in tuna or oyster. As the reason we believe that the preservatives were presented

※ 水產試驗場業績 第 89 号 (1948)。

from penetration in to the flesh as the skin of cuttle fish was very mucus and delicate.

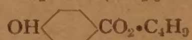
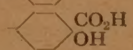
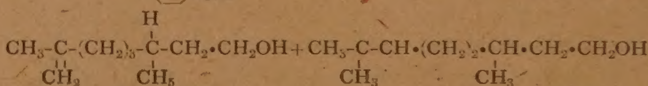
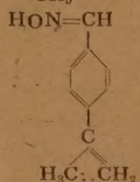
(4) To the resuls of organoleptic obse:vation it was obtained that preserving effect on whole fish about 2~3 kg was not so satisfactory as the filleted meat.

(5) The preservation treatment indicated that the application of preservatives such as acidified perillartin, undecylenic acid or capric acid on the fresh fish kept the palatable state of meat in good condition as long as 50 hours, which was approved by organoleptic observation.

魚貝類は不潔になり易く，極めて悪條件下に大量短時間内に処理される爲め及び自己消化作用急速な爲め鳥獸の肉に比べて極めて腐敗し易い。腐敗の結果集團的 ptomaine 中毒を起させ，又折々腸チフス・コレラ等の傳染病菌の媒介物となり易い。之等の欠陥を可及的除く爲め中毒の恐れなく且使用法簡單にして一時に大量の魚貝類を防腐し得る化学的殺菌防腐の研究を行つた。魚貝類の化学的防腐の研究に就いては *Sabalitschka*[1]，鐵本[2]，岩垂[3]，中江・高田[4]，中江[5] 等の研究がある。*Sabal.* 氏は p. o-benzoic acid の ester 類を世界最良の防腐剤とした鐵本は caprin 酸 undecylen 酸の中級 ester 類が p. o-benz 酸の ester 類よりも魚貝類の殺菌防腐力が優秀なことを立証した[2]。岩垂氏[3]は木醋による液燻法を魚の保藏上有効なりとして居るが，鮮魚に於ては余り効果的でないと報告して居る。中江氏[4][5]は鹽酸により鯔の防腐を行つた。筆者等は既報の研究を参考とし，更に各種の改良を加へ殺菌防腐成績の向上を計り，実用化の爲め此の研究を施行した。

（1） 供試殺菌防腐剤

第1表　供試殺菌防腐剤並に 0.02% 水溶液の味，臭氣。

Capric acid	$CH_3 \cdot (CH_2)_8 \cdot CO_2H$.	無味，微汗臭
Undecylenic acid	$CH_2 : CH \cdot (CH_2)_8 \cdot CO_2H$.	〃
P-oxy-butyl benzoate		無味，無臭
Salicylic acid		微酸味，無臭
Citronellol		無味香料臭
Perillartin		甘味香料臭
漂白粉水溶液		無味，鹽素臭
鹽酸 pH 4.4 水溶液		微酸味，無臭

（2） 供　試　細　菌

常に一定の生活力・抵抗力を持つて居る Staph. c. pyogenes aureus, Bac. subtilis, Prot. vulgaris, Bac. typhosus, 及び Vib. cholerae の5種を供試細菌として択定し，前記（1）の殺菌防腐剤の殺菌効力を比較した。

（3） 殺菌試驗方法　上記の（1）の殺菌防腐剤を夫々 0.02% 含む鹽酸酸性 pH 4.4 水溶液を造り，

各 10cc に対して供試細菌の standard bouillon 培養液[3] を夫々 0.2cc 宛加へ，一様に供試菌を殺菌剤中に混合せしめ 20°C に放置し，一定時間毎に後培養をして菌の生死を調べた。殺菌水を対照とした。猶参考の為め 1 %の石炭酸水溶液にも同様の試験をした。成績は第 2 表に示す通りである。

第 2 表　各種殺菌防腐剤の殺菌力比較　20°C

殺菌防腐剤 ＼ 供試細菌		生存期間				
		B. subtil.	Staph. aur.	P. vulgar.	B. typhos.	V. choler.
Cap.	pH 4.4	3^d+4^d-	5^m+10^m-	2.5^m+5^m-	2.5^m+5^m-	1^m-
Und.	〃	$3\pm4-$	〃	〃	〃	〃
P-o-b-b.	〃	$5+7-$	20^m+30^m-	$15+20-$	$20+30-$	$2.5+5-$
Citron.	〃	$5+6-$	$10+20-$	$5+10-$	$10+20-$	$1^m+2.5^m-$
Peril.	〃	$3+5-$	$5+10-$	$2.5+20-$	$5+10-$	1^m-
Salcjyl.	pH 3.4	$10+15-$	$30+60-$	$15+20-$	$10+20-$	$2.5+5-$
HCl	pH 4.4	$30+35-$	3^d+5^d-	$2^d\pm3^d-$	2^d+3^d-	3^h+6^h-
Phenol	1 %	$20+30-$	20^m+30^m-	$5^m\pm10^m-$	$10^m\pm15^m-$	$1^m\pm2.5^m-$
Control		$60+$	15^d+	15^d+	15^d+	$4^d\pm$

註： d…日数，h…時間数，m…分数，＋…菌生存，±…菌生存又は死滅，－…菌死滅。

即ちカプリン酸，ウンデシレン酸 Perillartin, Citronellol 等の微酸性液は Salicyl 酸，鹽酸，石炭酸等の水溶液よりも遥に殺菌力が強力なことを知り得た。

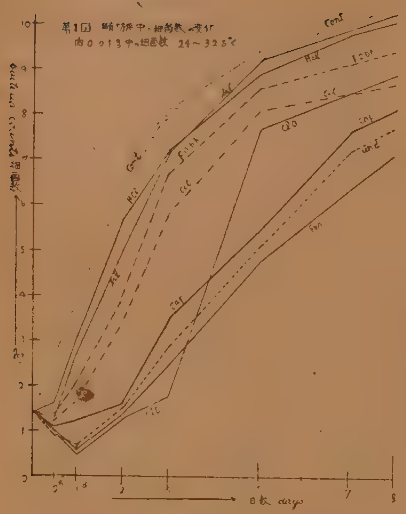
（4） 供試魚貝類並にその一般成分及び細菌数は第 3 表に示す通りである。

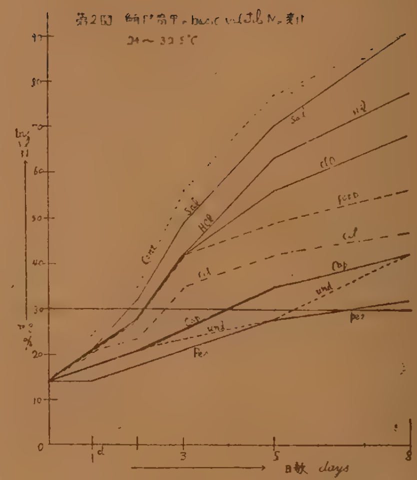
第 3 表　供試魚貝類及びその一般成分，細菌数

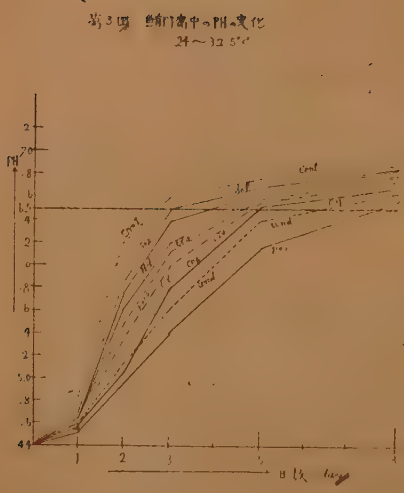
供試料 ＼ 一般成分	水　分	粗蛋白質	脂　肪	炭水化物	無機物	肉 0.01g 中の細菌数
鯖	73.6	19.8	4.8	—	1.4	39
眞烏賊	79.8	9.6	2.3	0.6	1.1	58
牡蠣剝身	80.6	8.8	2.2	4.1	1.8	0.001g 中 468,800

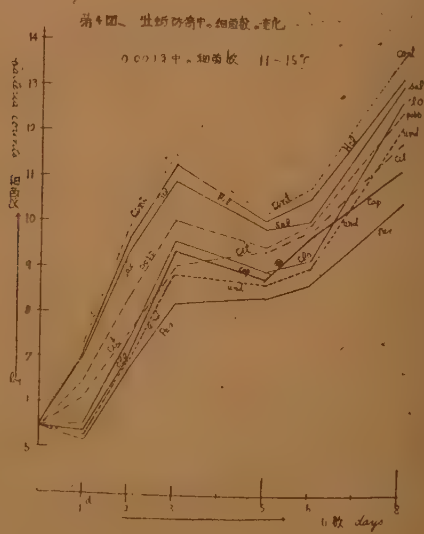
（5） 防腐剤による防腐効力の定量的比較

鯖及烏賊は夏（24～32.5°C），牡蠣剝身は凍結したものをとかして 4 月中旬（11～15°C）供試した。同鮮度等質の供試魚貝類を可及的均一にとり細刻し，更にすりつぶしてうらごしをして paste 狀にし，夫々大試驗管中に一定量とり，各種の殺菌防腐剤を供試料の重量の半量加へ均一に混合し，稀釈した鹽酸で pH を 4.4 とし，夏期室溫に放置した。牡蠣は放置中比較的急速に肉中に酸が生じて pH が 4 台に低下する性質があるから，鹽酸酸性とすることなく剝身を paste にしたまゝ防腐処理をした。一定時毎に夫々一定量とり，定法に從つて細菌数，basic volatile N の定量をした。防腐処理した供試料を夫々水で 10 倍に稀釈し電氣的に pH を測定した。防腐中の細菌数の変化は第 1 図及び第 4 図に示

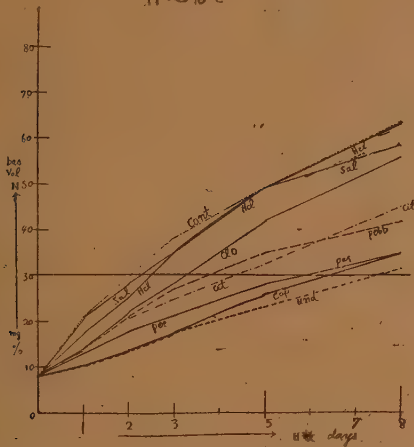

第1図
細菌数の変化
24～32.5°C
cont
日数 days


第2図
24～32.5°C
日数 days

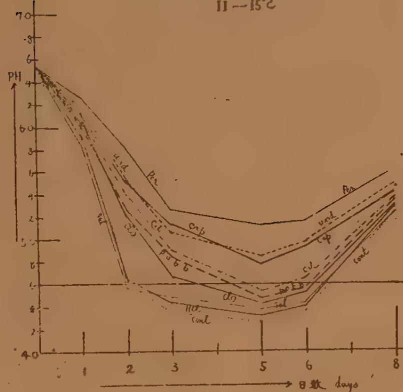

第3図 鮪肉中のPHの変化
24～32.5°C
PH
cont
日数 days


第4図、生鮪肉中の細菌数の変化
11～15°C
cont
日数 days

第5図 牡蠣防腐中のbasic Vol Nの変化 11～15°C



第6図 牡蠣防腐中のPHの変化 11～15°C



し，basic volatile N の変化は第2図及び第5図に，pH の変化は第3図及び第6図に示す。烏賊肉の防腐中の細菌数，basic vol. N の量，pH の変化を表はす図は，鮪防腐中の定量の図と略同様の傾向であるから，紙面の都合上こゝに省略する。

（6） 防腐効力の定量比較試験成績に関する所見

1） 細 菌 数　　鮪肉中の細菌数の増加抑制力の最大なものは Peril. で Und. 及び Cap. 二酸の酸性液之に次ぐ但し防腐の初めより3日目までは晒粉から造つた鹽素水の細菌の繁殖抑制力が最大で Und. 及び Cap. の二酸が夫々之に次ぐ，3日目頃から急激に鹽素水の抑制効力が減少する。Salicyl. 及稀釈鹽酸水に殆ど殺菌力がない様である。（第1図参照）

牡蠣肉に於ても Peril. は細菌の繁殖阻止力が最強で Und. 及び Cap. が夫々之に次ぐ。鹽素水の殺菌力は使用当初は最大であるが，1日経過後は急激にその効力を減少する。Citron. の細菌の繁殖阻止力も大である P. o-b-b. の効力は鮪に於ても亦牡蠣に於ても供試防腐剤中中位にあるものゝ如し。Sal. 及び稀鹽酸の菌の繁殖阻止力は甚だ微弱である。牡蠣は処理後 3～5 日目に於て一時増加した細菌が比較的著しく減少し，然る後再び増加する。此の現象は牡蠣肉中の Glycogen が醗酵して酸を形成し，細菌の生存を害した爲めである。しかし一方牡蠣肉中の蛋白質が腐敗して次第に鹽基性物質が増加し新に生じた酸を中和する結果，腐敗細菌が増加して行く。

2） basic volatile N.　　防腐剤の揮発性塩基 N の発生阻止作用から見て次の事実を知ることが出來た。酸性 Und. 及び Cap. 二酸の防腐力が特に強く Peril. も略之等と同等の防腐力を示す。Citron., P. o-b-b. 鹽素水等順次上記の防腐剤に次ぐ防腐力を示す。Sal. 及び鹽酸の防腐効力は甚だ微弱である。（第2図第5図参照）

3） pH.　　供試料は腐敗の爲め pH が漸増する。鮪の場合は最初 pH を特に 4.4 にした牡蠣に於ては放置中酸が生じ，pH が 4.2～4.8 となる故，特に pH を修正することがなく，そのまゝ防腐剤を加へて試驗した。防腐効果を pH の変化から判断すれば第3及第6図表に示す通り pH の変化阻止力の最大なものは Peril. で Und. 酸，Cap. 酸 Citron. 等逐次之に次ぎ P. o-b-b. は防腐力中位にあるものゝ如し。塩素水は更に p. o-b-b よりも劣る。（牡蠣の如く肉中に蛋白質が少く比較的炭水化物の多いものに於ては，初期腐敗の pH を 4.6 とするのが妥当と思考す）Sal. 酸及び鹽酸

第 4 表　防腐剤の防腐効力に関する外観的比較試験成績一覧表

23～28°C 防腐処理後 50 時間目の所見比較

供試料	比較事項＼防腐剤	Cap.	Und.	Per.	Citr.	P. o-b-b.	Sal.	鹽素水	HCl. pH 4.4	対照
	腐敗臭	−	−	±	+	+	+++	+	++++	++++
	薬品臭	−	−	微香料臭	微香料臭	−	−	−	−	−
	表皮色彩悪変度	−	−	−	−	−	−	少しく褪色	−	−
鯖	鰓　〃	暗紫色	暗紫色	暗紫色	暗紫色	暗紫黒色	暗紫黒色	暗灰色	暗紫色	暗泥色
各3瓩	眼球溷濁度	+	+	+	+	+	++	灰色 ++	+++	+++
1尾平均	腹部膨脹度	−	−	−	−	−	+	−	+	++
586瓦	体弾力度	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	体浸出液の濁度	+	+	+	++	++	+++	++	++++	++++
	食用可否，味	可	可	可	可	?	不能	不能	不良	不良
	綜合成績順位	2	1	2	3	4	5	5	5	7
	腐敗臭	?	?	?	+	+	++	++	+++	++++
車	薬品臭	−	−	微香料臭	微香料臭	−	−	−	−	−
	表皮色彩悪変度	−	−	−	−	−	−	少しく褪色	−	−
蝦	環節黒変度	±	±	−	±	+	++	+	+++	++++
各2瓩	体弾力度	+	+	+	+	−	−	−	−	−
1尾平均	体浸出液の濁度	+	+	+	+	+	++	++	++	+++
48瓦	食用可否，味	可	可	可	?	?	不可	不可	不可	不良
	綜合成績順位	1	1	1	2	3	5	5	6	8
	腐敗臭	?	−	±	?	+	++	+	++	+++
烏	薬品臭	−	−	+	?	−	−	−	−	−
	表皮赤変度	+	+	+	+	++	++	褪色 ++	+++	++++
賊	頭胸部軟化度	+	+	++	+	+++	++++	++	++++	++++
	眼球溷濁度	+	+	+	++	++	+++	+++	++++	++++
各3瓩	体弾力度	−	−	−	−	−	−	−	−	−
1尾平均	体浸出液の濁度	+	+	+	+	++	+++	++	++++	++++
284瓦	食用可否，味	?	?	?	不可	不可	不可	不可	不良	不良
	綜合成績順位	1	1	2	3	4	5	6	7	9

?……疑問，−……無，+……微弱，++……中等度，+++……著明，++++……強度。

の効力は甚だ弱い。

眞烏賊の防腐効力の定量比較成績を見るに，鯖や牡蠣の場合よりも効果が甚だ悪い。其の主要な原因は烏賊の Paste は頗る粘着力が強く，防腐剤が一樣に肉中に作用せぬ爲めである。図表は紙面の都合上烏賊の場合省略する。

（7） 防腐剤の魚貝類に対する防腐効力の外観的比較試験

大量の魚貝類の防腐処理を目的とした基本的防腐試験の爲め，下記の鮮魚貝類を防腐剤1種につき各2乃至3瓩を供試した。

鰮	3 瓩	1尾平均 95 瓦，漁獲後3日氷藏したもの
鯖	〃	〃 585 〃 2日 〃
車蝦	2	〃 58 〃 〃 〃
眞烏賊	3	〃 284 〃 〃 〃

鰮と鯖とは略同樣の成績であつたから，用紙の都合上鯖の成績のみを記載し，鰮の成績を省略する。

（8） 外観的比較的試験の実施方法

略々同形・同大・同鮮度の供試魚貝類を水洗，水切後防腐剤1種につき3瓩づゝ（車蝦は2瓩）容器にとり鹽酸酸性水溶液を 1,900cc づゝ加へ，供試料と鹽酸水溶液との合量を5瓩と見做して其の 0.02% の割合に各防腐剤（酒精溶液）を加へ，少量の水を加へ全量を5瓩とし，攪拌して供試料に一樣に防腐剤を作用させた。2時間防腐剤処理をした後，防腐剤を捨てゝ供試料を容器に入れ室温 23～28°C に放置した。一定時日毎に腐敗臭・薬品臭・表皮・鰓・眼球等の色彩の悪変度，肉の彈力，腹部の狀態，浸出した体液の溷濁度，食用の可否，味等を觀察比較し，以上の綜合成績を判定して防腐成績の順位を定めた。車蝦に於ては上記の中眼球腹部の色彩・形狀等は余り鮮度に関係がないが，環節の黒変が鮮度に大関係があるので其の度合を比較した。実施試験成績は下記第4表に記載した通りである。

（9） 防腐剤の防腐効力に関する外観的比較（第4表参照）

（10） 防腐剤の魚貝類に対する防腐効力の外観的比較試験成績の要約

鰮・鯖・車蝦・烏賊を夫々各防腐剤1種類につき 2～3 瓩づゝ供試料とし 23～28°C に於て防腐試験をして上記の表に示す成績を得，次の所見を確めることが出來た。

1） 各種の防腐剤のうち鰮及び鯖に対して微酸性 Und. 酸液の防腐力が最も強く，微酸性にした Cap. 酸，Peril.，Citron.，P. o-b-b. 等の防腐力が順次之につゞく。

2） P. o-b-b. を除き上記の防腐剤は 23～28°C に於て鰮及び鯖を 50 時間内外食用可能の狀態に保藏することが出來，対照に比較して 30 乃至 32 時間長く防腐することが出來た。

3） 車蝦に対する防腐力の強いものを順に挙げれば，微酸性にした Cap. Und. Per. Cit. P.o-b-b. で，前4者は約日2間食用可能ならしめた。対照に比べて 18 乃至 24 時間長く防腐し得た。

4） 烏賊に於ては防腐処理後 24 乃至 36 時間目に微弱な腐敗臭が発散し，鰮・鯖・車蝦程著明な防腐成績を挙げることが出來なかつた。烏賊の体の表面が緻密且つ粘液が多く，防腐剤の体組織中に滲透する量が過少の爲めと考へられる。対照は 18 時間目に腐敗臭が発散した。Und. Cap. Per. は対照に比べて 12 乃至 18 時間長く防腐し得た。

II. 鮮魚貝類の化学的防腐の研究第1報の摘要

（1） 魚貝類の肉に対する各種の微酸性にした防腐剤の防腐効力を夏期 24～32.5°C に於て定量的に試験比較して次の結果を得た。

1） 魚貝類に対する防腐力を強度の順に列挙すれば Und. Cap. Peril. Cit. P.o-b-b. 鹽素水の順

て Und Cap. Per. の3者は夏期防腐せざる対照よりも 4～6 日長く魚類を防腐し得た。

2） 牡蠣に対しては4月下旬（11～15°C）対照よりも4乃至7日長く防腐し得た。

3） 烏賊に対しては各防腐剤の防腐効力が比較的弱く，対照よりも1乃至1.5日長く防腐し得たに過ぎなかつた。烏賊肉の Paste は非常に粘着性が強く，化学薬品が肉に均一に作用し得ざる為めと考へられる。

（2） 略同形・同大・同鮮度の鰮・鯖・車蝦・烏賊を夫々2乃至3尾づゝ上記の各種の防腐剤溶液中に2時間作用させた後取り上げ，初夏 23～28°C に放置して外観的に鮮度を検して防腐剤の効果を調べて次の結果を得た。

1） 肉のみの場合には防腐剤の効力が強く，対照に比較して4乃至8日長く防腐し得たが，個体のまゝ比較的多数の魚貝類を防腐剤で処理する時は，防腐剤の体内への浸透が困難な為めに防腐成績が著しく低下する。

2） 23 乃至 28°C に於て防腐処理後 50 時間目に於ても食用可能な効力を有する防腐剤は微酸性にした Und. Per. 及び Cap. で，P. o-l-b. 之に準ず。Sal. 漂白粉液及び稀亜硫酸水溶液の防腐効果は甚だ微弱である。

3） 車蝦に対する防腐効果も大体上記と同様である。防腐処理後 50 時間目に於ても Und. Cap. 及び Per. で処理したものは食用に供し得た。

4） 烏賊に対する防腐効果は余り著明でなく，対照よりも夏期 12 乃至 18 時間長く防腐し得ただけである。

文　　献

1） *Sabalitschka* : 8. Unt. Lebensm. 77, 256. 1939.

2） 鐵本総吾 : 日. 農化誌. 17, (4～5). 昭 16.

3） 岩垂荘二 : 農産製造. 2, (3). 昭 23.

4） 中江・高田 : 醸造学雑誌. 21, (9). 630. 1943.

5） 中江 : 醸造学雑誌. 21, (10). 669, 1943.

6） 鐵本総吾 : 日. 農化誌. 9, (1). 昭 8.

稻田養魚に關する一考察※

（昭和 23 年 10 月 1 日受理）

谷井　潔・佐野　孝
（水産試驗場）

One Observation on the Fish-culture in the Rice-field.

K. TANII and T. SANO.

SYNOPSIS

The nitrate nitrogen and the inorganic soluble phosphorus in the water of the rice field culturing the carp have been estimated, (cf. Table 1), and by the application of the following formula N : P = 7.2 : 1 presented by Fleming, the data were analysed (cf. Table. 2).

As the result of that, the amounts of N and P which have satisfied the above formula, have sharply dropped at the middle period of August, and this fact agrees with the plankton data presented by prof. D. Inaba. of the Tokyo College of Fisheries (cf. Fig. I.), so there is little hope for the new production of the carp-diet-plankton after the midtime of August. We, therefore, must feed the carp with some diets or give the fertilizer sometimes earlier.

This fact can also be proved from the richness of ash, and protein percentage and poorness of fat percentage analysed on the gotten fish at the end of the experiment (cf. Table. 3).

著者等は昭和 21 年 7 月より 9 月に至る間農事試驗場鴻巣試驗地に於て，水産局漁政課の斡旋に依り農事試驗場，水産講習所及び水産試驗場の共同で，稻田養魚試驗を行つた際，水中の無機榮養鹽の消長を調査した[1]。こゝにその水質調査から得られた一知見を報告する。

本調査に於て稻田中の水質は無肥料無魚區（A），無肥料有魚區（B），有肥料有魚區[2]（C），有肥料無魚區（D），を通じて第一表の如く硝酸態窒素[3]（NO_3-N）は最初に著るしく多く，時間の經過と共に次第に減少し，無機態可溶性燐[4]（P）は初め少く漸次增加し 8 月中旬に最高値を示し，以後再び減少してゐる。

海水中に於ては硝酸態窒素と無機体可溶性燐の間にはその濃度には無關係に，或範圍內で一定の重量

※ 水産試驗場業績 第 92 号（1948）
1) 昭和 21 年度稻田養魚報告書（農林省水産局漁政課編）
2) 有魚區（B）（C）共に 7 月 8 日平均体長約 3 cm 平均体重 0.16 gr. の当才鯉各 75 尾を放養した。
3) 三宅泰雄：氣象集誌 第二集 第十六卷 第一号。
4) Deniges-Atkins 法。

第 1 表[5] (Table 1)

Date \ Section	NO₃′-N γ L A	B	C	D	P γ L A	B	C	D
7. 8	—	570	1140	—	—	28	33	—
7. 15	—	200	300	—	—	36	36	—
7. 22	712	—	—	855	23	—	—	26
7. 29	572	285	85	128	29	57	86	57
8. 5	—	143	265	142	—	29	57	43
8. 12	—	143	143	143	—	143	143	143
8. 19	3	3	3	6	228	29	285	57
8. 26	29	29	29	29	29	57	57	29
9. 2	29	23	29	23	tr<1	tr<1	tr<1	tr<1
9. 9	29	23	23	23	29	29	29	23
9. 16	143	29	14	29	tr<1	tr<1	2	tr<1

第 2 表 (Table 2)

Date \ Section	A	B	C	D	Date \ Section	A	B	C	D
7. 8	—	28	33	—	8. 19	0.4	0.4	0.4	0.8
7. 15	—	27.8	36	—	8. 26	4	4	4	4
7. 22	23	—	—	26	9. 2	tr<1	tr<1	tr<1	tr<1
7. 29	29	39.5	11.8	17.8	9. 9	4	3.2	3.2	3.2
8. 5	—	19.9	39.6	19.7	9. 16	tr<1	tr<1	2	tr<1
8. 12	—	19.9	12.9	19.9					

比が存在し，又海水中に存在する有機体に就ても同じ事が云へると云ふ事は，Harvey[6]，Redfield[7]，Cooper[8] 及び Fleming[9] に依り逐次報告され Fleming は植物性プランクトンには N：P=7.0：1

5) 表中 — は水田水位の低下に依り Cerny 型採水器を使用しても採水不能であつた。tr<1 は 1γ 以下なる事を示す。

6) Harvey. H. W. Biological Chemistry and Physics of Sea Water. p. 48. 1927. Cambridge.
7) Redfield. A. C. On the proportions of organic derivatives in sea water and their relation to the composition of plankton. p. 176-192 in James Johnstone Memorial Volume, 1934, Liverpool.
8) Cooper. L. H. N. Redefinition of the anomaly of the nitrate phosphate ratio. Marine Biol. Assoc. U. K. Jour. Vol. 23. p. 179. 1938. Plymouth.
9) Fleming. R. H. The composition of plankton and units for reporting populations and production. Sixth Pacific Sci. Congr. Calif. 1939. Proc. Vol. 3. p. 535-40. 1940.

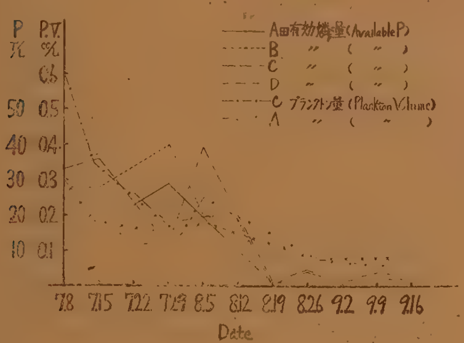
動物性プランクトンには N : P = 7.4 : 1 混合プランクトンには N : P = 7.2 : 1 と云ふ数値を與へてゐる。

淡水中のプランクトンについては倉茂英次郎氏が Synedra の生理分析の結果 N : P_2O_5 = 3 : 1 と云ふ数値を與へてゐる[10]。この関係は N : P = 6.8 : 1 と書換られるので，水田中に於ても N : P = 7.2 : 1 なる関係が成立すると考へて大過ないであらう。

依つて第 1 表より N : P = 7.2 : 1 を満足する P の最大数値を実験日毎に各試験區について算出して第 2 表を得た。

即ちこの稲田に於ては各試験區を通じ 8 月 19 日以降に於てはこの数値は急激に減少し，7 月放鯉当時の 10～15 % 以下となり，8 月中旬以降に於ては他の環境要因に大差がなければ，植物性プランクトンの発生は減少し，従つて幼鯉の餌料である動物性プラクトンの繁殖も期待できない。稲栄養塩類中制限因子は 7 月下旬までは燐で，それ以後は窒素である。

Fig. 1.



採水期日と多少のずれがあるけれど水産講習所の稲葉傳三郎教官が (A) (C) 両區[1] について採集測定されたプランクトン沈澱量と第 2 表の結果を図示すれば第 1 図の如くなり，水質から考へられる結果と一致してゐる。

又取揚げた鯉について我々が行つた分析結果[1] から見れば第 3 表に示す如く粗灰分及び粗蛋白の割合に富み，粗脂肪の割合が少い事は松井・大島両氏[11] が得られた結果からも傍証される如く 8 月中旬以降に於ける餌料の不足を示すものと考へられる。

第 3 表 (Table 3)

	水分 H_2O	粗灰分 Crude Ash	粗脂肪 Crude Fat	粗蛋白 Crude Protein
B 區[1]	78.2%	3.38%	3.92%	15.85%
C 區[1]	78.8	3.[illegible]1	3.79	15.27
開始期[11] At beginning	77.77	2.74	5.04	13.44
10 日絶食[11] 10 days starvation	77.99	2.40	4.75	13.88
20 日絶食[11] 20 days starvation	78.18	3.57	2.66	15.44
40 日絶食[11] 40 days starvation	78.80	3.60	2.09	15.31

10) 倉茂英次郎：氣象集誌 第二集 第十一卷 第 7 号 p. 299.
11) 松井佳一：大島信夫，水産試験場報告 第 1 号 p. 223.

以上の事からこの水田では8月中旬以降は給餌を行ふか又はそれ以前に追肥を行ふ事が鯉の成育上より望ましい。

結果の総括

稲田水中の硝酸態窒素と無機態可溶性燐の季節的変化を明らかにし，N：P－7.2：1 の比を満足するPの量を求め，その結果より8月中旬以降発生するプランクトン量が減少する理由を明らかにし，実在するプランクトン量と，魚体分析から傍認した。従つて8月中旬以降は給餌を行ふか，それ以前に追肥を行ふ事が鯉の成育上からは希望される。

終りに臨み本研究に多大の御便宜を計つて頂いた農事試験場松尾技官，河原技官，種々御助言を頂いた水産講習所稲葉教官，又本報文の御校閲を賜つた田内場長，花岡研究室長に厚く感謝の意を表する。

日本水産學會北海道支部二月例會

2月26日 於 北海道水産試驗場

一，鎮鰮の鱗に就いて　佐藤　栄（北水試）佐々木　博（〃）田中　江（道　廳）

二，塩酸チステインの中和現象　浅野元一（北水試）垣坂　登（北　大）

三，鮭のリー現象に対する一考察　久保達郎（孵　化）

四，紅藻ソゾの香氣成分　小幡彌太郎（北　大）稲士俊一（〃）

五，北海道産エゾアハビの生長に関する考察　品種？　環境？

木下虎一郎（北水試）澁谷三五郎（〃）

六，木酢液の殺菌作用（第一報）

横関源延（北水試）飯田　稔（〃）窪田平四郎（〃）

七，貯蔵性水産食品製造に関する研究（第十報）

谷川英一（水　専）秋場　稔（〃）秋場　進（〃）

八，魚肉鮮度の呈色鑑別法（第三報）　小幡彌太郎（北　大）座間宏一（〃）

九，北海道春鰊の食餌調査（昭和二十三年度）　元田　茂（北　大）竹内　勇（〃）

十，水産皮革の分野と其の意義　村田喜一（北大畜）

十一，魚臭成分の研究（第三報）　小幡彌太郎（北　大）小西　貞（〃）奥田　亘（〃）

十二，小鰊と春鰊の漁獲高の関係　平野義見（北水試）

十三，アルギン酸ソーダ塩の製造に関する研究

（第七報）抽出剤を異にするアルギン酸ソーダの粘性並びに含有無機物に就いて

渡辺脩吉（小樽共成）平野照雄（〃）

（第八報）アルギン酸のゲル化に就いて　渡辺脩吉（小樽共成）丸山行造（〃）

十四，海中照測用浮水球の設計　井上直一（北大低温）函館水専漁撈科

十五，タウリンに就いて　吉村克二・久保周一郎・荒木道雄（水　専）

鮮魚保藏試驗（第２報）
鹽酸氷の製造について※

（昭和 23 年 10 月 1 日受理）

野口榮三郎・尾藤方通
（水產試驗場）

Studies on the Preservation of Fish, Report 2, The Making of Acidified Ice (HCl)

E. NOGUCHI and M. BITO

SYNOPSIS

Acidified ice was made on large scale and was further studied on the freezing and melting stages.

While the pH 3.5 solution freezed at -9°C, the pH 2.5 solution did not freeze perfectly even at 10.5°C and a small quantity of concentrated HCl solution was found to remain.

緒　　言

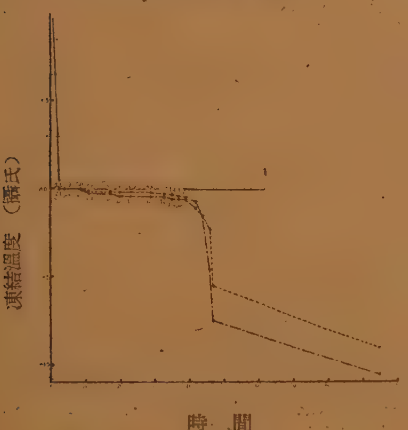
前報（鮮魚保藏試驗第一報）に於て予備的に少量の鹽酸氷を試製しその凍結狀況並に融解狀況に付試驗結果を報告したが，其の後製氷罐を使用し大量に製造したので其の結果を報告する。

試　驗　方　法

内徑 57 cm（上部）/55 cm（下部）× 29 cm（上部）/27 cm（下部）× 114 cm の製氷罐に清水（pH 6.8）120 l を入れ之に鹽酸を加へて pH 2.5 及 3.5 となし香住町漁業会製氷所（製氷能力 10 屯）の製氷用鹹水（−8°C～−13°C）中に浸漬し空氣を吹込み攪拌しつつ凍結狀況の變化を見た。此の場合の pH の變化は水素イオン濃度試驗紙に依つた。

結　　果

第１図　鹽酸氷の凍結溫度，時間，pH の變化
図中の数値は pH を示す
Brine（−8°C～−13°C）



凍結狀況は第 1 表第 1 図に示す如くである。pH 2.5 及 3.5 の稀薄鹽酸液の凍結狀況は第 1 報で報告した場合と同様大量に製造する場合に於ても何れも 0°C から凍結し，初め水素イオン濃度と凍結点の間には一定の関係はなく先づ鹽酸液中の溶媒である水が凍結し此の中に溶質である鹽酸を不凍結狀態の微粒子狀で含むものの様で残液の水素イオン濃度が低下するにつれて凍結溫度も低下するが，大部分は 0°C～−1°C の間で凍結される。凍結は側面及び底部より始まり順次上面中央に移向し中央上面に凹狀に少量の濃厚鹽酸液を残留する様である。

凍結完了時の時間は清水で 62 時間，pH 3.5 の場合で 95 時間を要したが，之は途中休電があり鹹水の溫度が −2.5°C 迄上昇し

※　水產試驗場業績　第 90 号　（1948）

た爲であつて，実際に於ては淸水氷製造の場合と殆んど大差はない樣である。pH 3.5 の場合の凍結完了時の溫度は −9°C であつたが pH 2.5 の場合には −10.5°C にしても凍結が完了せず少量の鹽酸が不凍結狀態で殘存した。

第1表 凍結溫度及水素イオン濃度の変化
冷却鹹水の溫度 (−8°C〜−13°C)
液量各 120 *l*

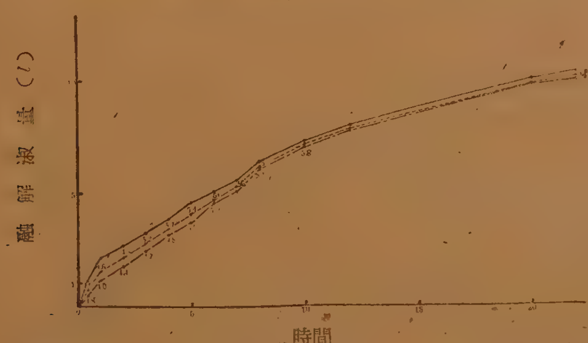
経過時間	淸水			鹽酸液 (pH 3.5)			鹽酸液 (pH 2.5)		
	pH	溫度	備考	pH	溫度	備考	pH	溫度	備考
0	6.8	21°C		3.5	21°C		2.5	21°C	
2時間 30 分	〃	0°C	凍結開始	3.4	0°C	凍結開始	2.4	0°C	凍結開始
4時間	〃	〃		3.2	〃		2.2	〃	
6	〃	〃		〃	〃		〃	〃	
8	〃	〃		3.0	〃		2.1	〃	
11	〃	〃		2.6	−0.15		1.9	−0.20	
14	〃	〃		2.4	〃		〃	〃	
17	〃	〃		2.3	〃		1.8	〃	
20	〃	〃		2.0	〃		1.6	−0.40	
23	〃	〃		1.9	〃		1.5	〃	
26	〃	〃		〃	〃		1.4	〃	
29	〃	〃		1.8	〃		1.3	〃	
32	〃	〃		1.6	−0.25		1.2	〃	
35	〃	〃		1.4	−0.30		〃	−0.50	
37	〃	〃		〃	−0.40		〃	−0.55	
39	〃	〃		1.3	−0.45			−0.60	
42	〃	〃		1.2	−0.70			−1.00	
44	〃	〃		1.2	−1.50	凍結狀況淸水と同樣		−1.50	凍結狀況淸水と同樣
46	〃	〃			−2.25			−4.50	
47 電休	〃	〃	凍結略完了		−5.50	凍結略完了，表面氷モロシ		−7.50	液少量殘
62 電休			凍結完了						
80					−8.00	表面氷モロシ		−8.00	
95					−9.00	凍結完了		−10.5	液 15cc 殘

少量の鹽酸液を凍結する場合には pH 2.0 のものも −7.5°C で完了してゐる。（第1報）大量製造の場合には pH 2.5° のものは −10.5°C にしても凍結が完了せず上部凹所に 1.6 N の鹽酸液約 15 cc を残存し而も之を凍結する場合には更に大量の時間と低温を要するものの様である。即ち大量製造の場合には鹽酸液の濃度は pH 3.5 内外とすれば清水氷と甚しい差が無く製造し得られるものの様である。

第 2 表　融　解　状　況

	清水氷			鹽酸氷 (pH 3.5)			鹽酸氷 (pH 2.5)			氣温
経過時間	液量	pH	液温	液量	pH	液温	液量	pH	液温	
25 分	1115cc		10.5°C	680cc	4.0	9.7°C	520	3.8	12.5°C	28.0°C
1 時間	1020cc		14.5	865	4.6	11.5	690	4.0	15.7	28.5
2	565		16.0	580	4.8	16.0	610	4.4	17.7	29.4
3	580		16.5	675	5.2	17.5	670	4.7	〃	28.0
4	615		17.5	675	5.4	18.0	685	4.8	18.0	28.0
5	670		18.0	620	〃	18.5	665	5.0	18.5	28.5
6	600		〃	660	5.6	〃	740	5.2	〃	〃
7	440		〃	540	〃	〃	580	〃	18.0	28.0
8	850		〃	910	5.8	〃	990	5.4	〃	29.5
10	920		〃	920	〃	18.2	955	5.8	〃	25.0
12	710		17.5	725	〃	18.0	720	〃	17.0	24.0
20	2080		20.1	2115	〃	〃	2115	〃	〃	23.0
22	285		20.5	220		20.5	280		20.5	
計	10450			10185			10220			

第 2 図　鹽酸氷の融解状況（図中の数値は pH を示す）



── 清水氷　……鹽酸氷 (pH 3.5)　―・― 鹽酸氷 (pH 2.5)

凍結氷の状態は第1報のものと同様比較的粗雑であるが融解状況は第2表第2図に示す様に清水氷と殆んど変らず却つて融解速度は清水氷よりも遅い様である。融解状況の調査は凍結氷を砕氷としその一部を採つたので融解液の pH は何れも原液より稀薄であるが融解の進むにつれて融解液の pH が高くなることは第1報と同様であつた。尚最終の融解液の pH は pH 2.5 の場合も 3.5 の場合も 5.8～6.0 を示した。

終りに香住町漁業会製氷所員の御協力に対し厚く感謝の意を表す。

摘　　要

（1） 鹽酸氷を製氷罐を使用して実際的に製造し其の凍結状況融解状況を調査した。

（2） 大量に製造した場合も少量に製造した場合と同様 0°C から凍結し始め凍結の進むにつれて残液の水素イオン濃度は低下し温度も下降する。大部分は 0°C～－1°C で凍結する。凍結完了時の温度は pH 3.5 の場合は －9°C であつたが pH 2.5 のものは －10.5°C としても完了せず少量の濃厚な鹽酸液が残留する。

（3） 凍結時間は休日の爲 95 時間を要したが実際は清水氷と殆んど差異なく 60～70 時間で完了するものの様である。

（4） 出來た鹽酸氷の外觀は軟く粗雑な感があるが融解速度は清水氷と比較し却つて遅い様である。

（5） 融解液の pH は最初の融解液は相当濃厚であるが漸次稀薄となり最終の pH は 5.8 内外であつた。

鮮魚保藏試驗（第 3 報）
鹽酸氷の保藏効力について（其の一）※

（昭和 23 年 10 月 1 日受理）

野口榮三郎・尾藤方通
（水產試驗場）

Studies on the Preservation of Fish, Report 3, (I). The Preservative Power of Acidified Ice.

E. NOGUCHI and M. BITO

SYNOPSIS

The fish (mackerel) was treated with acidified ice and its preservative power was observed. The result shows that the begining of putrefaction is prolonged about 10 hours longer than that in those fish which are treated with ordinary ice (at the tem. 23～20°C).

緒　言

第 2 報で報告した鹽酸氷を使用し鯖を用ひて保藏に及ぼす効果を試驗したので其の結果を報告する。

試驗方法

試驗材料である鯖は香住町漁業会に水揚げされた釣鯖で漁獲後 10 時間程度經過し鮮度は比較的良好であつたが自己消化は進み肉質は軟化してゐた。原料 3.5 kg（5 匹）を洗滌せずトロ箱に入れ対照氷，pH 2.5 氷，pH 3.5 氷を各下部 3.75 kg，上部に 7.50 kg 宛入れ融解液量，pH，Walkiewicz 氏法に依る昇汞沈澱反應及び肉眼觀察を行つた。

結　果

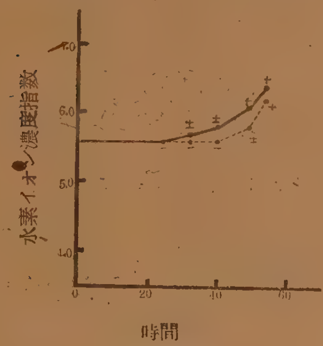
第 1 表に示す樣に氷藏溫度は清水氷に比較し幾分低く，氷の融解速度も遅い樣である。融解液の pH は pH 3.5 の氷の場合 4.0～5.8，pH 2.5 氷の場合 3.8～5.8 で融解の進む程 pH は高くなり中性に近くなる。清水氷（pH 6.8）を使用した場合も最初の融解液は pH 6.2 を示し酸性を示したが大部分の融解液は 6.8～7.0 であつた。氷藏鯖肉の pH の変化及び Walkiewicz 氏の反應は第 2 表第 1 図に示す樣で鹽酸氷で貯藏したものは 40 時間迄 pH の変化及 Walkiewicz の反應を示さず 49 時間後に pH 5.8 となり Walkiewicz の反應も ± を示し 54 時間後には pH 6.2 となり肉眼的にも腐敗の狀況に達した。之に反し対照氷を以て氷藏したものは 32 時間後 pH 5.7，40 時間で 5.8 となり 49 時間では 6.1 を示し，Walkiewicz の反應も＋となり肉眼的にも腐敗の狀態に達した。即ち氣溫 23.0～29.5°C で対照氷との間に約 10 時間の保藏能力の差異を見せた。尙本試驗に於ては融解液を全部滴下させた爲，融解液の殺菌力に依る影響が少かつたと思はれるので，実際に大量に使用する場合の樣に融解液が容器中に貯溜し魚体が浸漬される樣な狀態の場合には更に効果があるものと期待される。尙本試驗に於ては pH 2.5 及 3.5 の氷の間には其の効力に於て差異を認められなかつた。

※ 水產試驗場業績　第 91 号（1948）

第1表　氷藏溫度，融解液量，融解液のpH

	清水氷				鹽酸氷 (pH 3.5)				鹽酸氷 (pH 2.5)				
經過時間	液量	pH	液溫	氷藏溫度	液量	pH	液溫	氷藏溫度	液量	pH	液溫	氷藏溫度	氣溫
	cc		°C	°C	cc		°C	°C	cc		°C	°C	
25分	1115	6.2	10.5	0.5	680	4.0	9.7	0	520	3.8	12.5	0	28.0
1	1020	6.4	14.5	0	865	4.6	11.5	−0.01	690	4.0	15.7	−0.15	28.5
2	565	6.6	16.0	〃	580	4.8	16.0	〃	610	4.4	17.7	−0.25	29.4
3	580	6.8	16.5	−0.1	675	5.2	17.5	−0.05	670	4.7	〃	−0.20	28.0
4	615	〃	17.5	0	675	5.4	18.0	−0.20	685	4.8	18.0	〃	〃
5	670	〃	18.0	〃	620	〃	18.5	〃	665	5.0	18.5	〃	28.5
6	600	〃	〃	〃	660	5.6	〃	〃	740	5.2	〃	〃	〃
7	440	〃	〃	〃	540	〃	〃	〃	580	〃	18.0	−0.1	28.0
8	850	〃	〃	〃	910	5.8	〃	0	990	5.4	〃	0	29.5
10	920	〃	〃	〃	920	〃	18.2	〃	955	5.8	〃	〃	
12	710	6.9	17.5	〃	725	〃	18.0	〃	720	〃	17.0	〃	
20	2080	〃	20.1		2115	〃	〃	〃	2115	〃	20.5	〃	
22	285		20.5		220		20.5		280				
計	10.450				10185				10.220				

第 1 図　氷藏鯖肉の pH と Walkiewicz の反應



―― 清水氷
…… 鹽酸氷 (pH 2.5～3.5)

第 2 表　鯖肉の pH と Walkiewicz の反應

經過時間	清水氷			鹽酸氷 (pH 3.5)			鹽酸氷 (pH 2.5)		
	鯖肉の pH	昇汞沈澱	醋酸昇汞沈澱	鯖肉の pH	昇汞沈澱	醋酸昇汞沈澱	鯖肉の pH	昇汞沈澱	醋酸昇汞沈澱
0 時間	5.6	−	−	5.6	−	−	5.6	−	−
24	〃	−	−	〃	−	−	〃	−	−
32	5.7	±	±	〃	−	−	〃	−	−
40	5.8	+	+	〃	−	−	〃	−	−
49	6.1	+	+	5.8	±	±	5.8	±	−
54	6.4	+	+	6.2	+	+	6.2	+	+

摘　要

(1) pH 2.5 及 3.5 の鹽酸氷を用ひ鯖を原料として其の保藏効力を見た。

(2) pH 2.5 の鹽酸氷は対照氷に比較し 23.0～29.5°C の氣温で腐敗に達する時間を約 10 時間延長し得た。pH 2.5 と 3.5 の間には其の効力の差異は見られなかつた。

(3) 融解液の pH は原液よりも高く，然も漸次融解の進むにつれて中性に近くなり，最終液は 5.8～6.0 を示した。

(4) 融解速度は対照氷より速く，氷藏溫度は幾分低い樣である。

植物プランクトンの大さの季節的變化とネット採集の信頼度

（昭和 23 年 8 月 5 日受理）

江　草　周　三
（東大農学部水産学教室）

The Seasonal Variation of Size in Phytoprankton and the Reliability of Net-Collection.

S EGUSA

SYNOPSIS

By the way of studing the seasonal variation of *Rhizosolenia setigera Brighthwell*, the auther demonstrated that the net-collection was not to be relied on for its accuracy, quantitatively or even qualitatively, for such species of diatom which show a great range of size.

プランクトンのネット採集法にはネットの濾過係数が變化動揺すると言ふ欠点の存することが殆ど決定的に指摘される一方，プランクトンの大小形狀或は浮游力によつて採集力に相異がある点も又重要な欠点の一つとされる。例へば極く小形のプランクトンがネットの目を通過することもその一つである。併し又極めて小形でネットをもつてしては殆ど採集し得ないもの以外の種類に於いては，ネットによつて可成り定常的に採集されると言はれる。例へば柳沢氏によればネットと採水器によつて採集される植物プランクトン量の比は，實際水中に於けるプランクトンの濃度に左右はされるが，種によつてほゞ一定の値を保つと言ふ。

所で植物プランクトン特に珪藻プランクトンに於いて，プランクトンの大さ或は形狀が季節的或は地理的に変化し，それに應じて浮游力にも変化があると言ふことは衆知の事實である。もし植物プランクトンのネットによつて採集され得る度合がそのプランクトンの大さ，形狀或はそれらに伴ふ浮游力によつて左右されるものならば，プランクトンの大小形狀の変化が同一の種のプランクトンに対するネットの採集力に当然影響を及ぼすのではあるまいと言ふことが考へられる。

著者は此の点に関して二，三の観測實験を試み，その影響の可成り大きい場合のあることを見たので今その結果に就て簡單に報告する。

本文にいるに先だち，稿文の校閲を賜つた伊東教授に深謝の意を表する。又本實驗は東大水産實驗所で行つた，種々の援助を賜つた同所新崎盛敏氏に合せて謝意を表する。

1. 實　驗　方　法

實驗の対象として浮游珪藻 *Rhizosolenia* 屬の一種 *R. setigera Brightwell* を撰んだ。本種に於いてはその大さ，形狀の季節的変化は未報告であるが，著者が渥美湾で観察せる所によれば，相当顕著な季節的変化を呈し本實驗には適当な種類である。

實驗方法は次の如くである。同時に同地点で採水沈澱法とネット採集法で採集された二つの資料に就き *R. setigera* の細胞の直径及び長さを測定し，それに基いて第 1 表の如き型に分ち，その各型から見た両資料の百分組成を求め，二つの百分組成の狀態を比較した。

第1表　*R. setigera* の細胞の大さの型

大さの型	細胞の直径 μ	細胞の長さ μ	大さの型	細胞の直径 μ	細胞の長さ μ
1	—3.75	—336.6	12	41.25—	
2	3.75—	—589.0	13	45.00—	
3	7.50—		14	48.75—	
4	11.25—		15	52.50—	
5	15.00—	336.6—841.5	16	56.25—	
6	18.75—		17	60.00—	336.6—505.0
7	22.50—		18	63.75—	
8	26.25—	336.6—673.0	19	67.50—	
9	30.00—		20	71.25—	
10	33.75—	336.6—505.0	21	75.00—	
11	37.50—		22	78.75—	

方法としては採水沈澱法とネット採集法で採集された両資料に就き，各型に相当する個体数を定量し比較するのが理想であるが便宜上一つの試みとしてかゝる方法をとつたのである。

細胞の長さとしては両端にある spine の基部間の距離を測定した。測定個体数は一資料に就き 200～500 個体である。

第1表の型は主として細胞の直径の大小によつて分たれてゐる。本種の如く棒状の形体を有するものにあつては長さを規準にとるのが妥当である如く思はれる。然るに直径を基にして型を分つたのは次の理由による。即ち採水沈澱法及びネット採集法ともに採集より測定迄の操作の間に破損される個体が相当多い。その場合多くは一個体が上下両殼に二分する。従つてその二分した各々に就いて細胞の直径を測定し1, 2個体として扱ふことは出来るが，細胞の長さは破損されない個体に就てのみしか求め得ない。破損した個体が全体の 50% 以上であることは珍しくないし又細胞の長短と言ふことが破損の難易に影響を有することも予想される。以上の如き理由から長さを型の分類の主な規準にすることは正確ではないと考へられたからである。

採水沈澱法は碇地された舟上よりほゞ5分間隔で約2立の海水を汲上げ合計 10 立の海水に固定液を加へ2昼夜放置沈澱せしめた。ネット採集法には北原式定量採集ネットを使用し，採水と次の採水との間に 0.5m/sec. の速度で約1m の水平曳を数回乃至十数回行つた。固定液としてはピクロホルマリンを用ひた。固定することにより測定値に現はれる細胞の大さの変化が生ずることは認められなかつた。

2. 実験結果並びに論議

昭和 21 及び 22 年，渥美湾西南部福江湾沖にて観測せる所によれば *R. setigera* は春及び初秋の頃に極大期を有する顕著な季節的消長を行ひ，それと共に季節的大さの変化も著しい[1]。本実験はその代表的な時期を選んで試みたものでありその時期は第2表に示す。

1) 之等の点に就ては別に詳報する。

第 2 表　実験を行つた時期と，その時の *R. setigera* の量

実験番号	年，月，日	1立中の細胞数
1	1946—4—3	356
2	1946—9—6	443
3	1946—10—10	664
4	1947—4—27	8765
5	1947—6—25	21
6	1947—8—25	156
7	1947—10—6	21

実験結果の数例を第 3 表に掲げる。第 3 表を通観するに，細胞の型から見た百分組成に於いてネット採集から得たものと採水沈澱法から得たものとでは一致しないものが多い。之は採水沈澱法で得られたものが天然の状態をほゞ完全に近く表はすものと考へられるので，ネット採集法がその時その水塊中にあるプランクトンを完全に採集するものでないことを意味するものである。即ちネット採集法に於けるプランクトンの網目の通過或は其他の原因による損失の結果がその百分組成の上に現はれてゐるのであるが，次にその損失の度合が細胞の大小形狀に如何に影響されるかをその百分組成の比較から考察して見よう。

第 3 表　採水沈澱法とネツト法で得た資料に就いて求めた *R. setigera* の型から見た百分組成の比較

型	実験番号													
	1		2		3		4		5		6		7	
	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N
1			2.5		40.5		0.2				9.8	6.1		
2	12.2	5.1	5.4	0.4	47.3	1.0	33.7	27.0			57.7	24.8		
3	24.1	20.2	3.1	0.4	1.0		47.9	50.7	2.1	0.7	1.6	1.2		
4	33.2	33.3	4.7	0.4	0.5		13.9	17.5	4.2					
5	22.3	22.2	1.2	0.4	0.5		3.9	3.8	3.2	2.0				
6	5.8	17.1	0.4			1.0	0.2	0.9	2.1	2.7			0.3	
7	2.4	2.0	0.2		0.5	5.2			1.1	1.3			0.9	2.0
8			0.5	0.7	0.5	2.1					1.6	8.5	27.1	28.4
9			0.7	1.4						1.3	15.4	30.3	34.0	31.7
10			0.9	1.1		1.0			2.1	14.8	12.2	27.9	2.4	4.6
11			0.8	1.1	0.5	6.3			54.7	56.4	0.8	1.2	1.2	0.2

型	実				験				番				號	
	1		2		3		4		5		6		7	
	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N
12			2.4	5.3	0.5	17.7			15.8	19.5	0.8		2.1	0.4
13			6.4	11.3	2.4	14.6			2.1	1.3			2.1	1.4
14			13.8	23.8	1.5	24.0			2.1				7.0	5.0
15			28.9	26.2	2.4	13.5							6.7	8.7
16			12.1	18.4	2.0	9.4							9.1	6.0
17			8.0	6.7		4.2							4.6	5.4
18			4.3	0.4									1.5	3.8
19			2.1	2.5									0.3	4.8
20			0.9										0.6	0.4
21			0.4											
22			0.2											0.4

Bは採水沈澱法，Nはネツト法を示す。

第3表よりネツト採集では小型のもの程損失の割合が大きく，百分組成に見る相対的値が小さくなつてゐることは明らかである。この傾向は実験7では著しくないがそれ以外のすべてに就て明瞭に見られる。特に実験2，3及び6に於いて顯著である。就中実験3に於いては全体数の 90% 近くを占める型2以下のものはネツト採集では極めて僅しか得られず，その結果として百分組成の上には1%として表はれるに過ぎない。此点より型2以下の大さの個体は此のネットを用ひては殆ど採集し得ないかに見える。

然るに実験1及び4に見る如く，之等の場合は型2のものもその百分組成の値では両者の間に大差はない。此点は次の如く考へられる。その時の該種のプランクトン群が或範囲内の大体同様な大さを有する個体からなる時は，大さの大小によつて生ずる損失の割合に大差がないために全体の損失量は多いのであるが採集されたものに就て求めた百分組成の上にはあまり大きな影響が現はれない。勿論小型のもの程損失の多い傾向は明らかに見られるのであるが，一方大さに甚しく差異のある個体よりなる群の場合には，小さい個体の損失の割合が大なる個体のそれに比して遙かに大きいために，百分組成を求めた場合その差が大きく現はれて來るのである。

実験6に於いては大さに相当差異のある個体よりなる群の場合でありながら，実験3に較べ小型のものゝ損失の割合が比較的小さいのみならず，型2は勿論他のどの例にも見られない型1迄ネツトで採集されてゐるのが見られる。之はこの時期に赤潮を呈する迄増殖した夥しい *Chaetoceras* 属を主体とする植物プランクトンにより僅の與網によつても網目が詰り，それらの他のプランクトンと絡みあつて型2或は1のものも採集され，小型のものゝ損失の程度が幾分小さくなつたことによると思はれる。

実験7に於いては大さに相当変化に富む個体よりなる群の場合であるが両者は極めてよく一致してゐる。之より本種にあつては大体型7以上のものは此のネツトで損失少く或は損失の割合が均一に採集されると考へられる。かくして *R. setigera* に於いては型7以上のものは北原式定量採集ネツトで損失少

く採集し得るがそれ以下になると損失が多くなり，型2以下となると損失の割合は極めて大となり場合によつては殆ど採集されないと言ひ得るであらう。

さて上述せる諸点より季節的形態変化が著しい *R. setigera* の如きものに於いては北原式定量ネットを以て四季を通じて定量的に採集を行ふことは適当ではないことが判る。従つて種が同一であるからと言つてそれに対するネットの採集力も必ずしも定常的であると断定することは出来ない。例へば此のネットを以てしては昭和21年秋の該種の量的極大は知り得ない。何となればその時の極大値を形成する，総量の90%近くを占める小型群が殆ど採集されないからである。22年秋に於いても同様のことが言へるであらう。

かくしてネット採集を以てしては本種の量的消長，ひいてはその生態を明らかにすることは困難であらうし，又勿論季節的形態変化の様相を明らかにすることも完全には出来ない。場合によつては定性的採集すら困難なことがあらうと考へられるのである。

III. 総　括

プランクトンに対するネットの採集力はプランクトンの大小型状により左右され，従つて同一種のプランクトンであつても季節或は地理的に大小形状の変化するものに対するネットの採集力は季節或は地理的に変化動揺すると考へられる。著者は *Rhizosolenia setigera* Brightwell を対象とし其点に関する二三の実験を試みた。採水沈澱法とネット採集法とで得られた該種の資料の大さの型から見た百分組成の値を比較する方法により，季節的形態変化の著しい本種の如きものに於いてはネットの採集力も季節的に甚しく変化動揺し，同一種に対する同一ネットの採集力を常に一定のものと考へることの不可なることを論じた。

文　献

1) 相川： 1934 日本水産学会誌 3巻 100頁。
2) 相川： 1934 同 3巻 331頁。
3) 小久保，田村： 1931 動物学雑誌 43巻 558頁。
4) 柳沢： 1934 海と空 14巻 237頁。

淡水魚のガス病に關する二三の實驗

（昭和 23 年 8 月 20 日受理）

江　草　周　三
（東大農学部水産学教室）

Some Experiments on the Gas-Disease in Fresh-Water Fishes

S. EGUSA

SYNOPSIS

Some experiments as regards the so-called gas-disease were made with use of artesian well-water which contained nitrogen in various supersaturated conditions upon five fresh water species of fish.

Effects of degree of supersaturation upon the viability, etc. were examined. Results of the experiments are shown in Table 1.

Further, it was shown that conditions of physiological and environmental factors seriously affected the progress of the said disease.

水中溶在窒素過剩に起因するガス病（氣泡病）は水族館内の魚に就て問題とされ且つ追求された例は多いが，天然或は養魚場等の淡水魚に関して報告された例は少い様である。併乍ら我國に於いても，その原因は不問に附されてはゐるがこの病魚の異常現象の氣附かれてゐる，或はこの病の爲に損害を被つてゐる養魚場や蓄養場は処々に見受けられ必ずしも稀な現象ではない。所で之等の殆どすべての場合，魚は湧水或は掘抜井戸による地下水中に生活してゐるのであつて，それらの水中に過飽和に溶在する窒素ガスがその原因となつてゐるのである[1]。筆者は東京近縣の此の種ガス病の爲に実際に被害を受けてゐる二三の湧水利用養魚場を実見する機会を得たので，それらの地下水を使用してガス病に関する実驗二三を試みた。実驗の概要は既に述べたことがあるが[2]，こゝには実驗結果の一部を報告する。尙本文を草するに当り御指導を賜つた雨宮育作，伊東孝一，松江吉行の諸先生に深謝の意を表する。

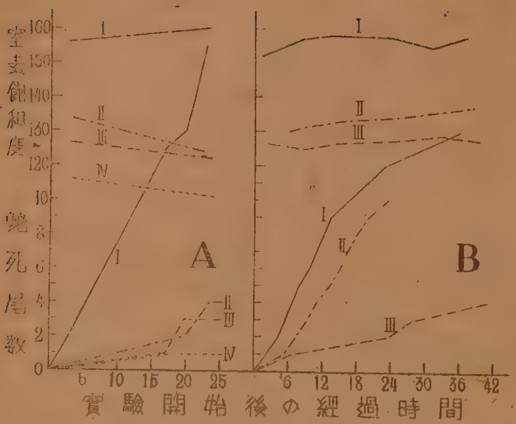
1. 窒素飽和度と二三淡水魚種のガス病。

ガス病の場合問題になるのは溶在ガスの絶対量ではなく飽和度であることは言ふ迄もないが，どの程度の窒素飽和度の場合にガス病が発生するかと言ふことを見る可く二三の淡水魚種に就て下の如き実驗を行つた。

実驗方法は次の如くである。窒素が過飽和の狀態に溶在する湧水を各水槽にサイフォンを用ひ，その出水口より適当の落差を以て落下せしめ，その落差を調節することにより各水槽内にある水のガス飽和度を調節する。之は一種の acration で粗雑な方法の如く思はれるが後に見る様に各水槽のガス飽和度は可成り constant に保たれる。之等の各水槽に魚を飼ひ時間の経過と共に呈し來るガス病の徴候及びそれによる斃死尾数を記錄した。猶溶在窒素の測定は Winkler の原法を菅原氏が改良された方法を用ひ，飽和度は Winkler により求めた。実驗供試魚種は第 1 表中に掲げた 5 種であるが，地下水は一般に酸素飽和度が低いので，酸素の欠乏に強い種類を選ぶ必要があつた。

1）地下水溶在ガスに就ては名大菅原博士が詳細な研究を行つて居られ，筆者は種々御教示を受けた。こゝに深く謝意を表する。筆者も又二三調査を行つたがその結果に就ては別に報告する予定である。

2）採集と飼育 6 巻 第 5 号 133 頁。



第 1 図

溶在窒素過飽和の水中に於けるチチブのガス病による斃死状態。

太線—窒素飽和度，細線—魚の斃死尾数累計。

番号は各水槽の番号。

実験結果の中チチブに就て行つたものの一部を第1図に示す。図のAは土浦市水産振興場内掘抜井戸自噴水，Bは東大農学部内穿井水（ポンプで汲上げ同部内一部の水道水とする）を各々利用して行つた実験結果を示す。

同様な実験を各魚種に就て行つた結果を総合して各魚種のガス病と窒素飽和度との関係を求めてみると第1表の如くなる。勿論同種の魚と雖も個体及びその條件或は後述する如き外界の條件によつても実験結果に相異が生ずるわけであり厳密に規定しうるものではなく実験結果を表示するに止めた。併し之より魚種により窒素ガス過剰に対する抵抗力に相異のあるのが認められる。之等は勿論各魚種の生理，生態及び体構造に関係することゝ思はれる。

2. ガス病の発病に影響する二三の條件。

（i） 播餌に関する実験： コイの幼魚（体長3～6 cm.）6尾づゝを正常な水の水槽2個に入れ，その一つには餌料として蛹粉及びボウフラ，イトミミズ等を充分に與へ，他方には全く投餌せず一週間飼育したる後両者を各々同一窒素ガス飽和度の水を流通せしめた二個の水槽内に投入しガス病の症状を観察した。両者とも実験中は投餌しなかつた。その結果を第2表に示す。

第 1 表

魚 種	窒素飽和度		
	ガス病の症状を呈しつつ数日以上生活す	数日以内に死す	数時間乃至1昼夜内に死す。
チチブ *Trigentiger obsucurus obscurus*	121.7 → 137.1	129.2 — 158.8	129.2 —
ウキゴリ *Chaenogobius annularis urotaenia*	121.7 — 128.9	125.0 — 137.7	129.0
コイ（B.D<10 cm） *Cyprinus carpio*	131.5 — 154.7	153.1 161.2	153.1 —
フナ *Caraiius auratus*	125.2 — 158.8	154.7 — 158.8	161.2
ウナギ *Anguilla japonica*	121.7 158.8	154.7 158.8	160.4

又実験供試12時間前迄適当に餌料を與へた同様のコイ幼魚16尾を二分し，一方は引続き投餌し且つ実験中も投餌し，他方はそれ以後全く投餌せず同様な実験を行つた。第3表にその結果を示す。

之より播餌の有無或は営養條件の如何がガス病の發病或は病状の進行に影響することがみられる。

第 2 表

実験開始後の経過時間	播餌した魚の狀態	播餌しない魚の狀態
4 h	1 尾死す。	
5 h	1 尾死す。	
5 h 10 m	1 尾死す。	
6 h	1 尾尾鰭に氣泡生ず。	1 尾背鰭に氣泡生ず。
	2 尾游泳狀態異常。	
7 h	1 尾死す。	
8 h 20 m	1 尾死す。	

使用した水。東大農学部内穿井水。

W. T. 20.5 °C $\left\{ \begin{array}{llll} N_2 & 19.73 & cc/l & 161.6\ \% \\ O_2 & 2.42 & cc/l & 38.1\ \% \end{array} \right.$

第 3 表

実験開始後の経過時間	播餌した魚の狀態	播餌しない魚の狀態
7 h	1 尾頭部に甚しき氣泡生ず。1 尾死す。	
9 h 30 m	2 尾肛門部突出す。2 尾浮上る。	1 尾浮上る。
11 h	1 尾死す。	
11 h 20 m	1 尾死す。2 尾眼球突出す。	

使用した水。東大農学部内穿井水。

W. T. 22.3 °C $\left\{ \begin{array}{llll} N_2 & 18.90 & cc/l & 158.6\ \% \\ O_2 & 2.34 & cc/l & 38.0\ \% \end{array} \right.$

第 4 表

実験開始後の経過時間	刺戟を與ふ魚の狀態	刺戟を與へず魚の狀態
2 h	3 尾鰭に氣泡生ず。	
2 h 30 m	1 尾苦悶の狀態。	
2 h 40 m	1 尾死す。2 尾苦悶す。	
2 h 50 m	1 尾死す。	
3 h	更に 1 尾甚しき氣泡生ず。	異常なし。

使用した水。東大農学部内穿井水。

W. T. 23.4 °C $\left\{ \begin{array}{llll} N_2 & 18.60 & cc/l & 160.3\ \% \\ O_2 & 1.63 & cc/l & 27.0\ \% \end{array} \right.$

（ii） 刺戟を與へて魚に運動せしめた實驗：

二個の水槽に同一の窒素飽和度の水を流通せしめ，両水槽に供試魚としてウナギ（体長 25～38 cm）各5尾を入れ，一方の水槽内のウナギに対し音響，振動，水の攪拌或は光線の照遮等による刺戟を與へ他方は静かに放置する。ウナギは實驗中特に刺戟を與へなければ水槽底に静止し本實驗に好都合であつた。刺戟は實驗開始後約 30 分毎に與へ，ウナギが強制的に運動する時間は一回 30 秒間位である。實驗結果の一例を第4表に示す。即ち刺戟を與へられ，強制されて運動したものに於いてガス病の症状は急激に進行するのである。

（iii） 水温を時々上昇せしめた實驗： 同一窒素飽和度の水を流通せしめた二個の水槽（直径15cm. 高さ 20 cm. の壁の薄いガラス水槽）の各々に供試魚としてウナギ（体長 20～30 cm.）7尾を入れ，一方はそのまゝにし他方の水槽は實驗開始後一時間毎に water-bath に入れて 2～3 分間水温を 3～5°C 上昇せしめる。かくして双方に於けるガス病の症状を観察した。その一例を第5表に示す。之よりみれば時々水温を上昇せしめることがガス病の進行を促進するのがわかる。

第 5 表

實驗開始后の經過時間	水温を上昇せしむ		水温上昇せしめず
	水 温	魚 の 狀 態	魚 の 狀 態
0 h	23.3 °C		
1 h	26.5		
2 h	23.5	2 尾鰭に甚しき氣泡。	1 尾鰭に軽度の氣泡。
2 h 20 m	23.4	2 尾苦悶して死す。	
2 h 30 m	27.4	1 尾死す。1 尾鰭に氣泡。	
2 h 40 m	23.2	2 尾死す。	
3 h	26.8		
3 h 10 m	23.3	2 尾苦悶の狀態。	

使用した水。東大農学部内穿井水

W. T. 23.3 °C $\begin{cases} N_2 & 18.65\ cc/l \cdots\cdots 160.4\ \% \\ O_2 & 0.89\ cc/l \cdots\cdots 14.7\ \% \end{cases}$

（iv） 以上の實驗結果に対する若干の考察：

魚類ガス病の經過を二つの過程に分ち，第一を過剩ガスが鰓に於いて血液中に拡散し血液がガス過飽和狀態になる過程，第二を血液中の過剩ガスが遊離して氣泡を形成する過程と考へ得るであらう。從つて病の發生或は進行が促進せしめられる場合，そのいづれか或は両者の過程が促進せしめられた結果と考へ得るであらう。所で之等の過程を促進せしめるものとして，前者に於いては呼吸数の增加或は血行速度の增加等，後者に於いては，その結果として血液のガス溶解度を低下せしめる血圧の低下或は体温の上昇，更に氣泡形成の際その核となる血球数の変化等が考へられる。

さて先の實驗結果を先づ第一の過程に関して考へてみるに，極く短時間の運動や水温の上昇の呼吸数や血行速度に及ぼす影響は僅かなものと思はれる。之に対し攝餌の有無或は營養狀態の如何は確かに可成りの影響を及ぼすであらう。併し之とても，實驗結果に見る如く攝餌したものが短時間内に血液も過飽和の狀態になるに対し然らざるものは十数時間後に至るも猶過飽和の狀態に達しないと見做し得る程

呼吸数や血行速等に差があるとは考へられない。要するに第一の過程は左程重要な意義を持たないわけである。

次に第二の過程に就て見るに血圧や血球数の変化は殆ど問題ではないが体温の上昇と言ふことは重要な意義を持つと思はれる。魚体温は多くのものに於て水温に等しいが，刺戟を加へられ或は烈しい運動をすると上昇し，飢餓により低下する一方攝餌により上昇すると言ふ。所で先の実験はすべて魚体温を上昇せしめる條件を有するわけである。外囲の水温を上昇せしめる実験結果も水温上昇による水のガス飽和度の上昇そのものは全く問題にならぬことは言ふ迄もないことである。

従つて先の三つの実験の條件は魚体温上昇と言ふ現象を伴ふ結果としてガス病の症状促進に関係するものと考へて差支えないのではあるまいか。ガス病に関する古い業績に於いて，腐敗した餌料，或は生活空間と言ふことがガス病の發生に関係があると述べられてあるのも（後に之等はガス病の原因としては否定されたのであるが），叙上の結果からすればそれらの見解は或意味に於いて当つてゐると言へるであらう。

参　考　文　献

1) Clausen, R. G : 1934 Ecology 55, p 139—144.

2) Ducan, C & F. Hopper-Seyler : 1893 Zeitschr. f. Physiol. Chem., s 165.

3) 藤田經信：魚病学，p 241, p 262.

4) Gorham, F. P : 1899 Bull. U. S. Fish Comm. 19, p. 33—37.

5) Hofer, Br : 1905 Allgem. Fish. Zeit. 30, s. 183—185.

6) Leiner, M : 1938 Die Physiologie d Fischatmung, s. 40.

7) Marsh, M. C & Gorham, F. P : 1905 Rep. Bureau Fish. p. 345—376.

8) Maucha, R : 1932 Die Binnengewässer, Bd. XII, s 62.

9) Mrsic, W : 1929 Zeitshr. f. Fisch. 27, s 83—97.

10) 〃 : 1933 Ibid. 31 s 29—68.

11) Plehn, M : 1921 Allgem. Fisch. Zeit. 46, s 186—188.

12) 〃 : Praktikum &. Fischkrankheiten. s 450—451.

13) Shelford, V. E & Allee, W. C : 1913 Jour. Exp. Zool. 14, p 207.

14) Stanislaus, Z : 1905 Zeitschr. f. Fisch. 12, s 29—53.

15) 菅原 健：化学実験學，第一部，地球化学，陸水化学 p 556.

琵琶湖産ホンモロコの生活史[1]

(昭和 23 年 8 月 28 日受理)

中村守純

(資源科学研究所)

The Life History of a Cyprinid Fish, *Gnathopogon elongatus caerulescens* (*Sauvage*) in Lake Biwa

M. NAKAMURA

SYNOPSIS

Gnathopogon elongatus caerulescens (*Sauvage*), a small cyprinid fish, is one of the important edible fishes in Lake Biwa, and seems to be an endemic form, introducing to Lakes Suwa and Yamanaka. The present subspecies resembles *G. elongatus elongatus* (*T.* et *S.*), widely distributed in Middle and Southern Japan, but distinguished from it by having slenderer body, more numerous gill-rakers, shorter barbels, rather anteriorly situated dorsal fin. In the breeding season, minute, white and conical pearl organs appear in both sexes, more distinctly in male. They inhabit rather deep water, and spend winter at bottom of 80-90 m.

The young and adult fishes feed on mainly zooplankton except in winter. During this season the adults mostly have an empty alimentary canal, though rarely found small bottom animals in it. From April to June, they approach to shallow waters, and enter into inlets or creeks, and then lay eggs on the leaves of aquatic-plants or roots of willow tree. The spawning behavior is quite similar to that of carp

Female seems to spawn 3 or 4 times during a breeding season. The number of the eggs, ranging from 395 to 7900, is paraboric (Fig. 1) and linear (Fig. 2) in relation to total length and body weight of the fish respectively. The deposited eggs are adhessive, spherical in shape, measuring 1.3 to 1.5 mm in diameter, semitransparent with minutely wavy sculpture on the surface. Eggs hatch in about 8 days at water temperature 20°C. Newly hatched learvae measure 4.3-4.8 mm (Fig. 3 a, b) in total length. The larvae attain 5.1 mm (Fig. 3. c.) in 5 days after incubation, with a small rest of yolk sac, and numerous filamentous tubercles on head and laterals. The lateral tubercles are arranged in a line along body axis, and entirely lost together with the head tubercles after 10 days from hatching when the fish is 7.2 mm (Fig. 3. e) in length. They grow about 10 mm (Fig. 3 f) and 25 mm (Fig. 3 h) in half month and a month after hatching respectively. In natural, they reach to averaga 94 mm in male and 95 mm in female in the first fall, to 113 mm and 116 mm in the second autumn, and to 123 mm and 128 mm in the

1) 資源科学研究所第 2 研究部業績　第 122。

third (Fig. 4, and 5). They become mature after one year, and dimorphic in sexes, the male smaller than the female.

緒　　言

ホンモロコ *Gnathopogon elongatus caerulescens* (*Sauvage*)[2] はコイ科に属し，琵琶湖に饒産[3]する重要淡水魚の一である。筆者は滋賀縣水産試驗場に在職中，この魚の生活史を略々明にしたので，その後に得た知見をも補足してこゝにその概要を發表する。本研究の遂行に当つては岡田彌一郎・久保伊津男両博士の懇篤な指導並に助言を賜つた。又当時の滋賀縣水産試驗場長青木三雄氏及場員多数の協力を得た。尙経費の一部は服部報公会の補助を受けた。本文に入るに先立ち玆に深謝の意を表する。

分　　布

筆者の調査し得た範囲では琵琶湖及淀川水系の特産の様であるが，近年各地に移殖が試みられた。而して現在（昭和 23 年 8 月）までにその蕃殖が確認せられているのは長野縣諏訪湖及山梨縣山中湖である。

形　　態

A. 形態一般[1]

体は細長，紡錘形で僅に側扁する。鱗数 40～43 $\frac{5\sim7}{4\sim6}$，脊椎骨数（ウェーベル氏器官部を除く）35～38，背鰭 III，7，臀鰭 III，6，咽頭歯は２列で 5,2～4—2～4,5。第１鰓弓の鰓耙数 14～20（3～6＋11～14)。生時は銀白色で体側には１縦帯がある。タモロコ *Gnathopogon elongatus elongatus*（*T.* et *S.*）に似るが，ホンモロコの方が，鰓耙数の多いこと（タモロコは５～10)，背鰭が体の比較的前方に起ること，体が細長いこと，口鬚が短いこと及尾柄の低いこと等により區別される。

B. 第二次性徴

生殖時期の成魚は雌雄共に体表面及各鰭に微細な白色円錐形の追星を生ずる。追星の分布は体の殆ど全部分に亘るが頭部背面，鰓蓋前骨，鰓蓋主骨，胸鰭前半部の鰭條並に腹面の背側及背鰭よりも前方の体背面の鱗上等の部分に生ずるものが形も大きく且密度も大である。雄は雌よりも追星が大きく且多いため皮膚に粗雑の触感がある。尙婚姻色は雌雄共現われない。

生　　態

A. 棲息場及回游

産卵期を除けば概して水深 10 m 以深の水の清澄な沖合の底層近くに棲息しているが，晩秋から湖の深部に向つて移動し，最深部附近で越冬する。この回游の状況はモロコ網（底曳手繰の一種）の漁場の変化によつても推察し得る。卽その許可期間は９月１日から翌春３月末までであるが，回游の関係で実際の操業期間は 11 月 20 日以後である。その主要漁場の変遷は年により多少の差異はあるが，11，

2) ホンモロコの種名は從來は一般に *Gnathopogon caerulescens* (*Sauvage*) として，タモロコ *G. elongatus* (*T.* et *S.*) とは別種とせられていたが，筆者の交雑実験（近く發表の予定）の結果は F_1 も雌雄共に正常な生殖力を有することが明になつた。山階芳麿博士（1943，1944，1948）の意見に従えばこの様な場合の両者の差異は品種間の差異として取扱うべきであるが，本篇では仮に亜種名の形式で表した。

3) 戦前の年産は滋賀縣統計によれば約２万貫。

1) 測定には咽頭歯のみ 10 尾，他は 100 尾を使用。

12及3の各月は多景島及沖之白石を直径として北に半円を画いた水深 50～70 m の部分及小松沖，1及2の両月は竹生島，今津及安曇川尻を結ぶ三角形中の水深 70～90 m の部分で琵琶湖の最深部附近である。尚一部分伊庭内湖其他稍ゝ面積の廣い内湖に留つて越冬する群があり，これをこの地方では“イノコリモロコ”と称している。産卵期には大群をなして湖岸の淺所に移動し，内湖，入江及流れの緩かな細流等に入つて盛に索餌するため，ミヽズ，サシ等を餌として盛に釣り上げられる，産卵後の親魚は直に再び外湖に去るが，疲労が恢復せずに斃死するものも相当にある。稚魚は7月中旬頃まで内湖等の淺所に留つて成長し，全長 50 mm 前後の未成魚期に達して後群をなして外湖に降る。尚越冬期以外のホンモロコの主な漁法は，飢，小糸網（刺網）及地曳網等である。

B. 天然餌料

成魚の天然餌料に関しては滋賀縣水産試驗場（稲並芳幸）(1942)によると春，夏及秋の三季は動物性プランクトンが主で，他にヨシノボリ (Gobius similis)，ユスリカ科幼蟲，其他の水棲昆蟲幼蟲，エビ類及ガンマルス等を食し，冬季は動物性プランクトンはとらず，毛翅目，双翅目及ユスリカ科等の昆蟲類幼蟲；エビ及ガンマルス等の底棲動物のみを食している。筆者の調査結果は第1表に示す通りで，略々前記報告と一致しているが，1月 10 日採集のものは消化管中に内容物のない個体が大部分を占めていた点よりみて，この季節には殆ど索餌を休止して，冬眠に近い状態に入るものと推察される。稚魚の天然餌料に関しては筆者が全長 11.0～19.5 mm の個体 51 尾（昭和 14・5. 27，松原内湖採集）に

第1表　ホンモロコ成魚の消化管内容物

採集年月日	昭和 13. 10. 28	昭和 14. 1. 10
採集地点	彦根市大藪町沖約 1500 m	沖の白石と多景島との略々中間
水深 (m)	11.3	60.0～62.5
水温 表層 °C	—	7.8～8.1
水温 底層 °C	17.6	7.1～7.7
供試尾数	15	52[1]
供試魚の全長 (mm)	113.5～135.5	76.0～123.9
（消化管内容物）動物性プランクトン	5	1
（〃）ガンマルス	0	3
（〃）魚鱗又は魚骨片	0	2
不明	7	0
なし	3	47

1) ガンマルスと魚鱗の両者を蔵する個体が1尾あつた。

就き調査した結果，その全個体が例外なく，橈脚類と枝角類の両者を併食していた。よつてこの期の稚魚も動物性プランクトンを主食としていることは明である。尚消化管中に吸蟲類の寄生しているものが5尾あつた。

C. 蕃　殖[1]

1. 産卵期：筆者の琵琶湖（彦根附近）に於ける観察では産卵開始は4月初旬（水温 12—14 °C），最終は7月上旬（水温 25～27 °C）で，最盛期は4月中旬～6月上旬（20 °C 内外）である。而して富山縣水産会 (1940) によれば，飼育魚では産卵期は4月中旬 (12 °C) より5月下旬 (17 °C) である。即産卵開始期は両者略々一致するが，終了期が天然の場合の方が遅くなつている。その原因は

1) ホンモロコの蕃殖に関しては既に矢部桂雄 (1937) 及富山縣水産会 (1940) の報告がある。

琵琶湖の深部（ホンモロコ棲息場）の水温が産卵場の水温に比し遙に低く，したがつて成熟の遅れる個体がある為と考えられ，この現象はコイやフナ等でも見られる。産卵期間中でもその量には消長があり，降雨後の晴天の日に特に多く見られる。尚産卵開始期は湖南部の方が稍々早く，北方へ行くに随い少しずつ遅れてくる。

2）産卵習性：産卵場は湖岸一帯のアシやマコモ等の繁茂した浅所，内湖及流れの緩かな細流等で，その地勢上湖東及湖南部が主となつている。被産着物は水面に浮ぶ水草，岸辺から水中に下されたヤナギの根（琵琶湖の南部及東部にはこの様なところが多い），古杭及板囲い等であるが，この他湖岸や内湖に設けられた魞の竹簀，或はその魚捕りの部分に懸垂された筌等の水面に近い部分にかなり多数の卵が密集して産着されていることがよくある。産卵は風のない温暖な晴天の特に雨後に多く，午前10時頃から日没近くまで続行される[1]。産卵動作はコイやフナの場合に酷似している。即雌1尾と雄1尾乃至数尾が被産着物に近附き，雌が急にこれを乗り越える様な動作で体を揺りつゝ放卵すると，後に従つた雄が直に同様の動作により放精する。この動作を繰返して一部分宛放卵受精する。産卵中は少々の物音に驚かず狂奔するため，タモで容易に掬うことすら出来る。親魚は産着卵に対しては保護を加えないため，天然の場合では種々の害敵に襲われる。筆者の観察の折も産卵地点附近にはモツゴ，カワバタモロコ及ヤリタナゴ等（何れも40～50 mm）が蝟集して放卵の瞬間に，或は産着後の卵を餌食しているのが認められた。この他相当大形のウナギ及ナマズも見受けられたが，これ等の大形魚は卵のみでなく，産卵中の親魚或は更にこの卵を食う為に集る雑魚をも捕食するもので生存競争の縮図が見られた。

3．産卵回数：同一個体の1産卵期間中の産卵回数は，筆者の行つた試験（第2表）では3～4回であつた。各回の間隔は2日続けて産む場合もあるが，2週間乃至1ケ月おく場合もあり，各回の放卵粒数も不規則であつた。

第2表　ホンモロコの一産卵期間中の産卵回数

試験番号	1[1]					2				
供試魚(雌)の大きさ　全長 mm.　体重 g.										
産卵回数	産卵 月	産卵 日	水温 8時	水温 16時	産卵数	産卵 月	産卵 日	水温 8時	水温 16時	産卵数
1	4	27	11.8	15.6	958	4	8	10.1	13.8	3737
2	5	20	16.4	18.0	1782	4	9	9.9	15.1	597
3	6	27	20.3	25.9	501	5	1	16.2	21.0	536
4		—				5	4	17.4	20.4	272
合計					**3241**					**5742**

備考：試験の面積 6.7 m^2（2坪），水深 20 cm．期間 昭和 13．4　1～13．7．31．

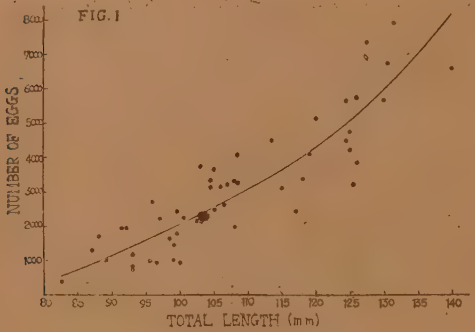
1）総卵数の少いのは産卵発見までに親魚に食われたためと思われる。

4．孕卵数：産卵期前（2月20日～3月30日採集）の天然魚53尾（全長82.3～139.8 mm）に就て孕卵数[1]を数え，これと全長及体重との関係を明にした。孕卵数の最多は7900粒（全長131.4 mm），最少は395粒（全長82.3 mm）であつた。全長と孕卵数とは緩かな抛物線的の関係（第1図）を示し，その線は全長の増加に随い上昇の傾きが急になる。即大体の値は全長90 mmで1100粒強，

1）滋賀縣栗太郡常盤村の常盤養魚場附近での天然魚の観察。富山縣水産会（1940）の飼育魚での報告によれば，“午前5～8時，稀に日中でも産卵する”とあるが環境の相違による為か。

1）便法に依らず全部1粒宛実際に数えた。尚卵巣内には辛うじて肉眼で認め得る程度の小形な未熟卵を混じていたが，之等はこの年には成熟しないと思われたので計数から除外した。

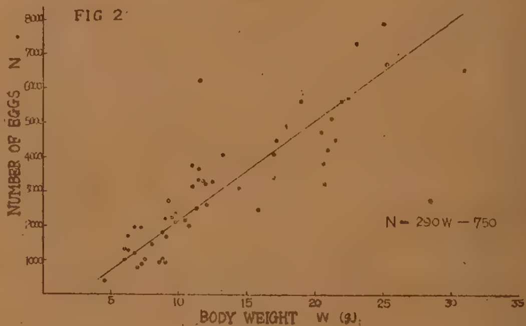
100 mm で 2000 粒强，110 mm で 3000 粒，120 mm で 4300 粒，130 mm で 6000 粒となる。次に體重と孕卵数は略々直線的関係（第2図）を示している。而して孕卵数をN粒，體重を Wg. とすればこの直線は N＝290W－750 で表される。尚この値は富山縣水產会（1940）の重量法による結果と略々一致している。松井 魁（1940）はアユの孕卵数と體重との関係に就き，アユでは $W = 0.0003N^{0.9293}$ となると報告しているが，ホンモロコの場合は上記の如き一次式が大體あてはまる様である。次に左右卵巢間の孕卵数の相違は左が右より多いものが 53 尾中 33 尾(62.3%)で大した差はなかつた。又卵巢の長さは右の方が僅宛長い様であるが，重さの相違は殆ど認められなかつた。



第1図　全長と孕卵数との関係

5. 發 育 史

a. 卵： 產卵直後の熟卵は略々球形で粘着力が强い。水中に放置すると吸水して眞球形となり張力を增す。直徑（受精吸水後）は全長 61.0 mm の親魚（池中飼育滿1ケ年）で 1.27～1.36 mm，平均 1.32 mm（10 箇測定），全長 121.5 mm の天然魚では 1.46～1.55 mm，平均 1.50 mm（10 箇測定）である。卵黃は淡黃色，卵膜は厚く且緻密であつて，表面には微細な波狀の起伏があるため半透明で，外部からの卵內發生は觀察し難く，辛うじて發眼を認め得る程度である。孵化に要する概略の日数は水溫 15°C 前後で 12 日，20°C 前後で 8 日，23～25°C で 5 日間である。

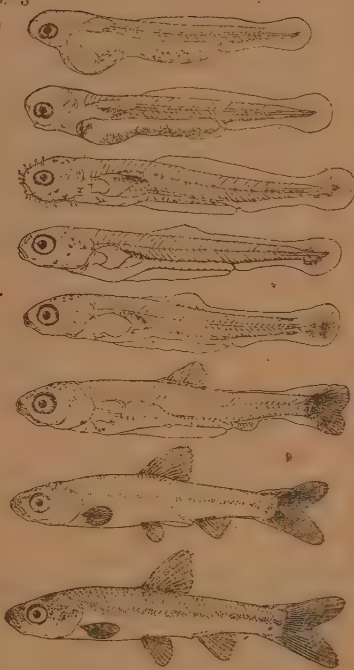


第2図　体重と孕卵数との関係

b. 幼 期： 仔 魚 前 期 ： 1） 全長 4.3 mm，孵化直後（稍々早期に孵化したもの）（第3図 a），体は細長く，無色透明に近い。卵黃の前端は丸く太く，后端は伸長している。口及肛門は開いている。眼球は金色，瞳孔は黑い。頭部前端には微細な粒狀物が見られる。数え得る筋節 24＋11＝35。卵黃の表面には菌絲狀の極めて淡い黑色胞が現れている，仔魚膜鰭は背部は第 8 筋節の上部より起り，体の後端を巡つて腹部に連続し，第 19 筋節下の卵黃の部分に終つている。胸鰭は細長く，先端は稍々尖り，第 5 筋節にまで及んでいる。横臥せず正常な姿勢を保つて水底に静止し，折々尾部を強く動かして急激に泳ぐ。 2）. 全長 4.8 mm，孵化後 2 日（第 3 図 b）。 この程度の発育を遂げた時期に孵化するものも相当多い。頭部及体側には黃色素が現れる。卵黃は伸長し。黑色胞は黑味を增して，心臟部，鰓の部分及肛門より後方の筋節の下緣にも現れている。鰓の原基も不明瞭乍ら見られる。仔魚膜鰭は少しく伸びて 18 筋節下に達している。胸鰭の尖端は第 9 筋節まで伸長している。下顎が分化し，折々口

を開閉する。3) 全長 5.1 mm. 孵化後5日 (第3図 c)。卵黄は殆ど吸収されている。生時には前頭部，口の周囲及鰓蓋部に約 50 箇，又体側の中央部に沿うて約 12 箇の絲状突起が両側に見られる。この突起は大体に於て左右相称である。これはフォルマリン固定後は収縮するらしく，固定後時日の経過したものでは觀察し難い。鰓蓋部及体側の鰓の部分には粘膜状の起伏が見られる。黒色胞は後頭部及脊椎骨末端下部の尾鰭條の生ずる部分にも数箇現れる。仔魚膜鰭の下縁は第5筋節下まで伸長している。胸鰭は稍々細長くなり，葉状を呈して先端が尖つてくる。尾端の膜鰭の部分には無数の放射状の節が見られる。この期の仔魚は水底近くを少しずつ静に泳ぐが衝動を與えると敏捷に逃げる。仔魚後期： 4) 全長 6.4 mm 孵化後8日 (第3図 d)。背鰭を生ずる部分の膜鰭が高くなり，又尾柄部はくびれて尾鰭を形成し始める。頭部の絲状突起は既に失われるが，体側のものは未だ残存する。筋節 23+14=37。 5) 全長 7.2 mm. 孵化後 10 日 (第3図 e)。背鰭及尾鰭の原基が現れる。吻端及下顎部の先端にも黒色胞が現れる。6) 全長 10.1 mm. 孵化後 15 日 (第3図 f.)。膜鰭は腹部を除けば著しく低くなり，各單鰭は発達してくる。背鰭鰭條は 10 (定数)，臀鰭鰭條は 6，尾鰭鰭條は 10+9 (定数) を数えられるが，各鰭條の先端は未だ分岐していない。胸鰭は著しく短くなり，鰭條が現れ始める。鰾は前後に2分されている。頭部の黒色胞は数を増し，背鰭の基底及尾鰭にも現れる。この期の魚は池の底層近く，又は側壁に沿うて索餌しつゝ游泳するが，動作は余り活潑ではない。稚魚期： 7) 全長 17.4 mm. 孵化後 20 日 (第3図 g)。各鰭條は定数に達している。膜鰭は腹鰭から肛門の前端までの間にのみ残存している。後眼部より体側中央部に沿うて尾柄まで虹胞層が形成され，その上に黒色胞の1帯が走り，後端は黒点に終る。未成魚期： 8) 全長 24.7 mm. 孵化後 30 日 (第3図 h)。殆ど成魚に近い形態となる。鱗が形成せられるが，側線は未だ見られない。極めて短い口鬚が生じている。尾柄部の黒点が明瞭となる，この時期頃より数尾乃至十数尾宛小群をなして中層近くを游泳し始める。偸鱗の形成と膜鰭の消失する大きさとの関係は第3表に示した通りである。内湖や細流等の浅所を去り，外湖へ下降するのは少くとも未成魚期以後で，主として全長 50 mm 前後のものが多い。

FIG. 3

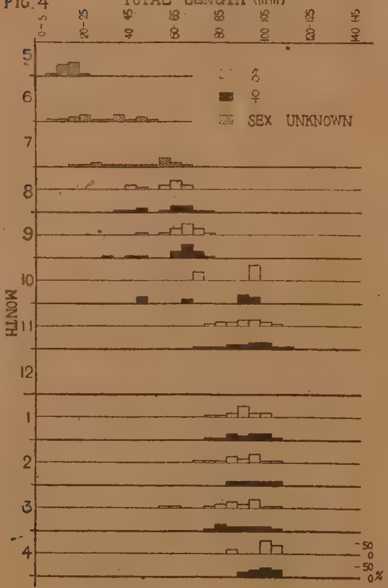


第3図 ホンモロコの発育順序
a. 前期仔魚 全長 4.3 mm (孵化直後) b. 仝 全長 4.8 mm (孵化後2日) c. 仝 全長 5.1 mm (孵化後5日) d. 後期仔魚 全長 6.4 mm (孵化後8日) e. 仝 全長 7.2 mm (孵化後 10 日) f. 仝 全長 10.1mm (孵化後 15 日) g. 稚魚 全長 17.4 mm (孵化後 20 日) h. 未成魚 全長 24.7mm (孵化後 30 日)

第 3 表 ホンモロコの全長と鱗の発生並に仔魚膜鰭の消失期との関係

全長 mm	鱗 体側	鱗 背部	鱗 腹部	仔魚膜鰭	全長 mm	鱗 体側	鱗 背部	鱗 腹部	仔魚膜鰭
13.3	−	−	−	+	20.9	+	−	−	−
14.7	−	−	−	−	22.0	+	−	±	−
16.3	−	−	−	+	22.0	+	−	±	−
16.5	−	−	−	+	23.2	+	+	+	−
17.5	−	−	−	−	23.3	+	±	±	−
18.4	−	−	−	−	23.3	+	±	±	−
20.1	±	−	−	−	24.7	+	+	+	−
20.3	+	−	±	−	25.3	+	+	+	−
20.6	+	−	−	−					

FIG. 4

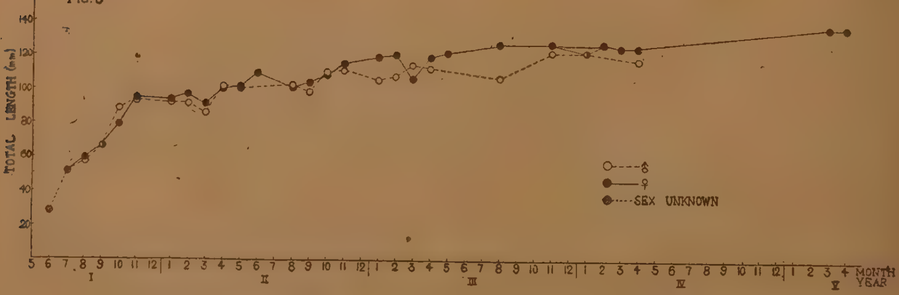


第4図 ホンモロコの満一ケ年までの成長度

D. 成 長 度

天然に於ける成長度を調査する目的で，昭和 13 及 14 両年に亘り 1 ケ年間（12 月を除く），琵琶湖及その沿岸の各地で，魞，地曳網，モロコ網及稚魚採集用曳網等により採集し得たホンモロコ 2,042 尾に就き，各月別，雌雄別に全長を測定し，且その鱗により年齢を推定した。その結果は第 4 及 5 図に示す通りである。先ず稚魚を多数採集し得るのは 5 月中旬以後で全長 5～25 mm である。以後稍々急激に成長し，8 月になると 35～80 mm に達する。而してこの頃より解剖により雌雄を判別し得るに至る。その後は 11 月までは略々順調に成長して 70～115 mm（平均雄 94 mm，雌 95 mm）となる。11 月から翌春 3 月頃までは殆ど成長せず，4 月頃より再び成長し始めるが，第 1 年目に比すればその割合は遙に緩漫で，第 2 年目の 11 月の平均は雄113mm，雌 116 mm となる。而して第 3 年目以後の成長は更に鈍く，且生存個体数も著しく減少する。第 3 年目の 11 月には雄 123 mm，雌は128mm となる

FIG. 5



第 5 図 ホンモロコの成長度

E. 成　熟

雌雄共普通満1ケ年で成熟するが，成魚の最小は飼育魚は天然魚に比し遙に小形であつた。即筆者が滋賀縣水産試験場で採卵飼育したものでは満1ケ年で成熟したものの最小は雄 49.8 mm (体重1.3g)．雌 50.2 mm (1.5 g) であつたが，天然の成魚の最小は雄 73.9 mm (3.4 g)，雌 82.3 mm (4.6 g) (何れも満1ケ年) で飼育魚に比し全長に於て 20 mm 以上も大形であつた。尚筆者の飼育成魚の最小記録は富山縣水産会 (1940) 発表のものに比し約 10 mm 小さい。最大魚は前記富山縣水産会の報告では 178 mm (全長？) の記録があるが，この様な個体は極めて稀の様で，筆者の最大記録は 143.0 mm (雌) である。

F. 雌雄比及壽命

昭和 13 年 11 月，昭和 14 和1月及2月の3回，モロコ網漁獲によるホンモロコ 424尾に就き年齢別に雌雄比を調査した。(第4表)。

第4表　ホンモロコの年齢別雌雄比

年　齢	尾数 ♂	尾数 ♀	♀100尾に対する♂の率
1 年 魚	156	183	85.2
2 年 魚	28	48	58.3
3 年 魚	2	7	28.6
合　計	**186**	**238**	**78.2**

これによると第1年目の冬に於て既に雄は雌に比し僅乍ら少いが，第2年目には雌の約半数，第3年目には更に減つて 1/4 近くなる。尚4年魚以上は筆者の手許にある他の資料によつても稀で，雄に於ては特に少い。調査個体数が僅少に過ぎるため，確言は避くべきだが，ホンモロコでは一般に雄は雌に比し個体数少く，且短命の傾向がある。尚雌の最年長魚は5年魚 (満4ケ年) であつた。

摘　　要

1. ホンモロコは琵琶湖及淀川水系の特産と思われるが，現在では諏訪湖及山中湖にも移殖され蕃殖している。
2. 成魚の形態はタモロコに似るが，体高が低いこと，鰓耙数が多いこと，口鬚の短いこと及背鰭が体の比較的前方に起ること等により區別される。
3. 追星は生殖時期の成魚では雌雄共に発現する。而してその形は微細な白色円錐形で，発現箇所は頭部，体の背側及鰭の各部で，雄は雌に比し顯著である。
4. 平常は湖の稍々深所に棲息し，特に越冬は最深部附近で行うが，産卵期には浅所に群泳する。
5. 主餌料は稚魚及成魚共に動物性プランクトンであるが，冬季には底棲小動物を僅にとるのみである。
6. 産卵期は春 (普通4～6月) で，卵は浅所の水草，岸辺のヤナギの根等に産着し，その動作はコイやフナに酷似する。
7. 同一個体の1産卵期間中の産卵回数は3～4回である。
8. 孕卵数は 395～7900 粒で，全長と孕卵数とは略々拋物線的関係を，体重と孕卵数とは略々直線関係をなす。
9. 卵は球形で粘着力があり，径は約 1.3～1.5 mm，卵膜の表面には微細な波状の起伏がある。
10. 孵化日数は水温 20°C 前後で 8 日を要する。

11. 解化直後の仔魚は 4.3～4.8 mm，既に眼球は金色，瞳孔は黒色である。孵化後約5日で 5.1 mm に達し略々卵黄を吸收する。倚この期には頭部及体側に多数の突起物を生ずる。この突起物は全長 7.2 mm（孵化後 10 日）に達する頃は旣に消失する。孵化後 15 日で約 10 mm，1ヶ月で約 25 mm に達する。

12. 天然魚の成長度は第1年目の秋の全長が平均雄 94 mm，雌 95 mm，2 年目雄 113 mm，雌 116 mm，3 年目雄 123 mm，雌 128 mm である。

13. 雌雄共滿1ヶ年で成熟する。

14. 雄は雌よりも一般に小さく，且短命である。

参照文獻

1. 松　井　　魁　1940　鮎の孕卵数に就いて　水產研究誌 35（12）：330～331，fig. 1～3.
2. 滋賀縣水產試驗場（稻並芳幸）1942　琵琶湖重要魚族天然餌料調査報告　滋賀縣水產試驗場発行：1～80，4 pls，1 text fig.
3. 富山縣水產会　1940　ホンモロコの生態並に飼育試驗　水產研究誌 35（6）：142～147，fig 1～3；仝 35（7）：160～165，fig. 4.
4. 矢　部　桂　雄　1937　モロコ飼育試驗　養殖会誌 7（6）：121～123.
5. 山　階　芳　麿　1943　雜種不妊性の研究に基く鳥類の新分類法の提案　（I）科学 13（6）：203～207，fig 1～9；（II）仝 13（7）：234～239，fig. 10～17.
6. ――――――　1944　細胞学よりみたる高等動物の種及び品種の本質について　遺傳学雜誌 20（4，5，6）：116～126。
7. ――――――　1948　高等動物に於ける亜種の意義に就て　日本生物地理学会紀事（1）：14～18.

鰤の鱗について

(昭和 23 年 9 月 2 日受理)

本多勝司
(水產講習所)

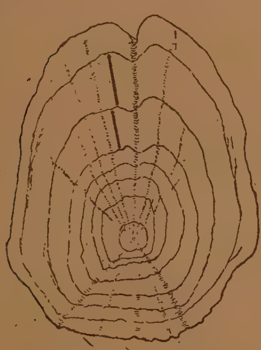
On the Scales of Amber-fishes, *Seriola quinqueradiata* (T. & S.)

K. HONDA

SYNOPSIS

The results given below were derived dealing with the scales of Amber-fishes, *Seriola quinqueradiata* (T. & S.) obtained from Korea (off Rensen) and Tokyo fish market.

It seems to the writer that the fishes taken from these two localities are nearly equal in the growth-rate, and that, in comparison with the Fig. 2 given by Kimura (1937), the resting zone is formed twice in a year, namely the first zone appears in summer and the second in winter. The fishes with resting zones 2～3, 3～4 and 4～5 measuse about 30 cm, 40～45 cm and 60 cm, respectively in body-length.



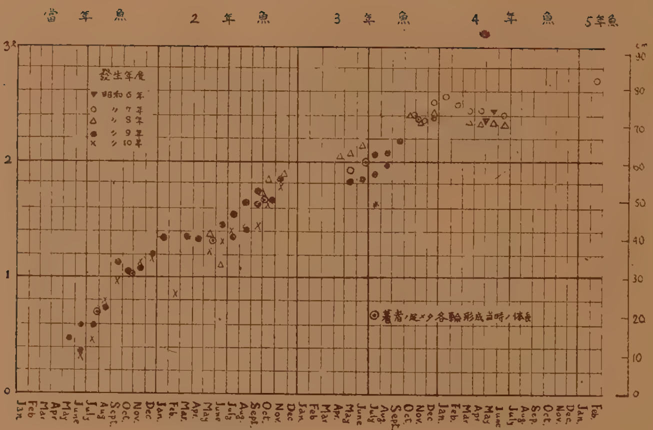
第　1　図
体長 76 cm の鰤の鱗 (7 輪あるもの).

毛利義明氏が朝鮮の連川で採集し物理学教室に残した資料と，東京附近で漁獲されて東京魚市場に水揚げされたものから採集した資料とを使つて鰤の成長を調べた。

資料鱗の中心と被覆部の縁の中央との間に於て各輪紋が形成された時の鱗長を測定し（第 1 図矢印の部)。E. LEA の方法で各輪紋が生成された時の計算体長を求めた（第 1 表)。別に体長を 5 cm 間隔に區切り，夫々の輪数を有する個体分布を調べて第 2 表を得た。

第 1 表で見ると朝鮮のものと，東京附近のものとでは各輪紋が生成された時の計算体長は略々等しい。第 1 表と第 2 表とを比べてみて，第 2 輪と第 3 輪との間の体長は大体 30 cm 第 3 輪と第 4 輪の間のそれは大体 40～45 cm 第 4 輪と第 5 輪との間のそれは大体 60 cm 前後であらうと考へられる。第 1 表と曩に木村[1] が調べた各年齢各月「ぶり」の体長図（第 2 圖）とを比べてみると，著者の測定せる第 1 輪は当年魚の略々夏に第 2 輪は冬に，第 3 輪は二年魚の夏に第 4 輪は冬に，第 5 輪は三年魚の夏に第 6 輪は冬に夫々形成されるものと考へられる。従て鰤の輪紋は年 2 回形成されるものと思はれる。

1) 木村喜之助：相模湾及び駿河湾東部に於て漁獲される「ぶり」の魚體。水試報告，第 8 号．(昭和 12 年) (1937)



第2圖 各年齢各月の「ブリ」の体長[1)]

第 1 表

採集地	採集年月	計算體長 cm								実體長 cm	個體数
		1輪	2〃	3〃	4〃	5〃	6〃	7〃	8〃		
朝鮮連川	昭和17年 7.8月	19.6	30.2	40.0	45.9	59.7				84.5	2
		20.7	30.7	40.5	51.4	61.0	71.9			83.1	8
		20.7	31.2	41.6	50.5	61.1	70.9	80.4		85.8	15
		15.8	29.8	37.2	46.6	—	69.7	79.0	88.4	93.0	1
		20.6	30.9	40.9	50.2	60.9	71.1	80.3	88.4		
東京附近	昭和17年 9.10.11月 昭和18年 1月	22.2								26.5	12
		20.2	30.9							44.3	15
		26.0	32.8	49.0						52.0	3
		19.8	27.4	37.3	45.4					49.2	5
		21.1	31.4	39.7	50.1	60.6				68.4	20
		20.1	30.5	40.7	50.3	60.3	69.3			76.1	44
		21.5	30.5	39.1	50.4	60.5	70.4	79.1		83.9	12
		24.9	34.7	42.3	52.0	61.1	71.1	79.3	88.6	93.5	2
		20.8	30.8	40.2	50.0	60.4	69.6	79.2	88.6		

第 2 表

（ ）内は朝鮮のもの

體長區間 / 輪数	cm 25以下	～30	～35	～40	～45	～50	～55	～60	～65	～70	～75	～80	～85	～90	90以上
1	1	11													
2			9	6											
3							3								
4						4	1								
5									5	10	4	1	(1)	(1)	
6										4	16	19(1)	5(7)		
7												3(1)	6(6)	2(6)	1(1)
8															2(1)

尙本研究に於ては若年魚の資料が少いため不充分な点が多いから今後若年魚の資料を蒐集してより完全を期したいと思ふ。

終りに本研究に当つて終始御指導を賜つた三善淸旭先生並に御校閲下さつた久保伊津男先生に深謝する。

昭和二十四年度年會講演要旨追加

（1） 魚味噌製造に関する研究　谷川英一・秋場　稔・秋場　進（函館水專・水研）　鮮魚肉の擂身に食塩と麩麹を混じ保温醱酵せしめ，貯蔵性のある。しかも魚臭のない鮮肉性魚味噌の製造に関し研究した結果，蛋白質分解作用は仕込後 7 日目頃に於て最も激しく，14 日目頃に於て大体火入して圧搾煉合することがよいことが分つた。尙此の際の食塩最低使用量は 12% 以上であることが分つた。尙又魚臭の除去には杉鋸屑を醪中に吊下する方法によつた。

（2） 魚肉結合水に関する研究　秋場　稔（函館水專・水研）　鯱肉を試料として，素乾品，焙乾品，塩藏品，塩乾品等の乾燥食品及び魚肉腐敗中の結合水量の変化を，前回の試驗同様，塩化コバルト液浸漬法により測定した結果，(1) 各，乾燥食品及び塩藏食品製造中に於て，乾燥の進行に伴ふ遊離水の減少と共に結合水も亦減少してゆくことが認められた。(2) 魚肉腐敗中の結合水の変化は本塩化コバルト液浸漬法では正確に測定することが困難であつた。

（3） 柔魚の完全利用について（予報）　谷川英一・柴田　猛（函館水專・水研）　柔魚肝油採油後の殘物に草炭を吸着させて肥料としたものについて肥料分析を行ひ，その結果，有機物，64.99 %；窒素分，3.89；K 20，0.71；P_2O_5，1.05（無水物 100 分中），を得た。有機質肥料としての堆肥と比較すると，各数字が皆上廻つてゐるので，有機質肥料としての使用可能性が考へられる。

（4） 海獸インシュリンに關する研究　高岡道夫・斎藤　要・横山　彰（北大）　北海道産鯨（長須鯨，抹香鯨，小鰮鯨，槌鯨，），シヤチ，海豹の膵臓よりインシュリンを抽出し医薬用となし得る程度に精製する事が出來た。Toront II 法により次表の様な力價を示す事を動物試験で明かにした。血糖降下作用を牛のインシュリンと比較した。

	インシュリン收量（1 kg より）	IE/mg.
長須鯨	0.31 g	4.2
抹香鯨	0.36 g	4.5
ゴマフアザラシ	0.41 g	4.3
小鰮鯨	0.75 g	3.0
槌鯨	0.92 g	2.1
シヤチ	0.82 g	2.2

北海道近海に於て集約的に捕獲され且外氣寒冷な爲にインシュリン資源として有望である事をのべた。

日本水產學會4月例會

4月23日於農林省水產試驗場

生物資源關係

1. イカナゴの生態について　井上　明
2. スヂエビモドキの生態について　井上　明
3. 西南海區のサンマについて　横田滝雄・辰喜恭五郎・石井　憲
4. 九州西海岸のカタクチイワシの研究（第2報）　村上子郎・眞道重明
5. アブラツノザメに關する研究　成長に伴う生殖腺の変化と成熟について　山本孝治・木部崎　修
6. 但馬沖で採取されたベニズワイ（新称）について　山本孝治
7. 魚群の光の行動についての予報　岡　正雄
8. 東京湾におけるマイワシ漁況と海況諸因子　佐野　孝
9. 日向灘マイワシ資源について　横田滝雄
10. 瀬戸内海におけるタイ及びクロダイの漁況について（第1報）漁獲高の永年変化の統計的性質　土井長之
11. 内海における業種別タイ漁業漁獲高　日下部台次郎
12. 資源研究への多変量正規回帰論の應用 I 棄却檢定法　福田嘉男・池田郁夫
13. 千曲川における石塚漁業について　川尻　稔
14. 環境の変化が淡水魚介類に及ぼす影響　環境水温の上昇がマス稚魚に及ぼす影響について　畑　久三
15. 種苗増産に関する研究（第7報）ワカサギ卵の人工孵化の二三について　中村一雄
16. 仝　（第8報）附着物を使用せずにウグイ卵を孵化する実験　〃
17. 培養による溜池水中の不足有効成分の檢出について　〃
13. 人工採苗モガイの成長　日下部台次郎

化學關係

講演要旨

魚類インシュリンの新原料に関する研究(第3報)抽出溫度によるアブラザメインシュリンの收量に及ぼす影響　荒川清，アブラザメの膵臓から水性アセトンでインシュリンを抽出する際に，カツヲのラ氏島を原料とした場合に良い方法だと云はれている加溫抽出法を用ひると，アセトンの減圧蒸発の時に抽出液中に混入して來る不純蛋白のために原因する泡立ちのため非常に操作を困難におちいらせると共に，1mg. 当りの力價の低下及び1尾当りの收量は殆ど直線的に低下する。

ヒスタミンの新定量法について　新間彌一郎　The Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics 92 (1948) 425 に報告された「ヒスタミン」の定量法を骨子として，若干の変更を加へたものである。我が國で從來行はれて來た化学的定量法に比し，定量を短時間に行ひ得る事及 4-nitro-anilune による「ヒスタミン」のヂアゾ色素は遙に安定である事を特長とする。カツヲ肝臓に「ヒスタミン」を加へた回收実驗に於て 91% を定量し得た。

九州西岸のカタクチイワシの研究(第2報)　村上子郎・眞道重明　天草及び長崎で觀察した結果，本魚の產卵時期は5月下旬及び11月上旬の2回あり，全長は半ケ年で 80～90 mm，1ケ年で 120～130 mm に達することが推察れさる。脊椎骨数の平均値は 44.93±0.60 から 45.68±0.59 の間にあり，6月以前の魚群では低い値を，7月以後の夫では高い値を示して居る。又同じ時期に採れた魚群では，全長の如何に拘らず，略々同じ値を示して居る。

スエエビモドキの生態に就て　井上明(水試)　兵庫縣洲本產スヂエビモドキに就いて，月別体長組成及び性比，体長と体重の関係，孕卵数に就いて觀察した。性比は 0.6—0.9 で，ヌカエビ，スヂエビの性比と略々同樣で，体長と体重の関係は $W=0.00000886\ L^{3.257}$ で示され，孕卵数は個体に

依り変異が著るしいが，体重 0～0.5 g では 330 粒，体重 0.5～1.0 gr では 542 粒の平均値を得た。

イカナゴ Ammodytes personatus の生態に就て（第1報）　井上　明（水試）　兵庫縣洲本市附近に於て漁獲されるイカナゴに就て，産卵期，発生過程，成長度等に関して調査した結果，産卵期は 12～1 月で水温 2.0～14.8 °C では受精後 228 時間で孵化した。当才魚の成長度は，体長 L. 体重 W. 孵化後の経過日数 D とすれば $L=0.6921+0.000457\ D^2$，$W=0.1976\times10^{-10}\ D^{5.238}$ で示される。体長と年齢との関係は 1 年魚は 8.5 cm 以下，2 年魚は 8.5～13.0 cm，3 年魚は 13.0 cm 以上の者に大別される。

水中，泥中の有機物について　杉目宗尚　水中と泥中の有機物の循環を掴むために，上田市外の三溜池につき觀測した結果，泥の酸素吸收量は，大池 0.74 mgO_2/gr. 新池 0.58 mgO_2/gr 浅間池 0.42 mgO_2/gr（堆泥を水分 77.4 % 比重 1.266 とすれば）で中栄養型に属し，漁獲量（大池236kg/ha, 新池 206 kg/ha, 浅間池 118 kg/ha）との間には，log kg/ha＝log O_2 (abs) の関係があるらしく，又灼熱減量との関係は正相関を見出し得なかつた。

環境の変化が淡水魚類に及ぼす影響　水温の上昇が鱒稚魚に及ぼす影響に就て　畑　久三（水試）　昭和 18 年ニジマス，カハマス，キザキマスの堪え得る最高水温に就て実驗した結果，致死最高水温はニジマス 31.6° で最も高く，次はキザマス 31.0°，カハマス 28.9° の順であつた。又ニジマスの親魚の棲息水温の相違によつて，それから得た種苗の移植地に於ける堪溫力に相違があつた。

千曲川に於ける石塚漁業に就て　川尻　稔（水試上田分場）　長野縣では蕃殖保護の見地から，昭和 21 年以後此の漁業を禁止しているが，業者間には解禁を要望する声がある。23 年 11 月 6 個の石塚を造つて，翌春 2～3 月に漁獲をしたが，3 個は捕れたが，他は捕れなかつた。この主な漁獲魚ウグイ 470 尾を調べると，III. IV 年魚が各 43 %，II. V 年魚が各 7 % 宛捕れた。これはツケバ，ヤナ漁業に比較すると，石塚は他の漁法に比較して，II. III 年魚が多く捕れて，IV 年魚にしても産卵期前に捕獲すりのであるから，蕃殖保護上は禁止した方がよいと思ふ。然しこの石塚を造ることの構想は，魚の爲めに冬期間の安棲場所を，造つてやるといふことが巧に取り入れられているから，この設備だけすることを漁業協同組合の事業として行つて，漁獲をしない様にするならばよいことであらう。

昭和二十四年六月 十 日印刷
昭和二十四年六月十五日発行
第十五卷第二號
本號定價 50 圓（送料別）

編集兼発行者　新田忠雄
東京都中央區月島三號地水產試驗場內

発行所　日本水產學會
東京都中央區月島三號地水產試驗場內
振替口座　東京 59529 番
（會員番號 B 214037）

印刷者　河原義隆
東京都杉並區清水町二一七
印刷所　河原印刷株式會社
東京都中央區日本橋兜町一ノ三
電話茅場町 (66) 3141—9
発賣所　大日本水產會
東京都中央區月島3號地
水產試驗場內